

ISSN 2523-6865

Volumen 3, Número 9 — Julio — Septiembre - 2019

# Revista de Simulación Computacional



## **ECORFAN-Taiwan**

### **Editor en Jefe**

QUINTANILLA - CÓNDOR, Cerapio. PhD

### **Directora Ejecutiva**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

### **Director Editorial**

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

### **Diseñador Web**

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

### **Diagramador Web**

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

### **Asistente Editorial**

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

### **Traductor**

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

### **Filóloga**

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

**Revista de Simulación Computacional**, Volumen 3, Número 9, Julio a Septiembre 2019, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Taiwán. Taiwan, Taipei. YongHe district, ZhongXin, Street 69. Postcode: 23445. WEB: [www.ecorfan.org/taiwan](http://www.ecorfan.org/taiwan), [revista@ecorfan.org](mailto:revista@ecorfan.org). Editor en Jefe: QUINTANILLA - CÓNDOR, Cerapio. PhD. ISSN: 2523-6865. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 30 de Septiembre 2019.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional de defensa de la competencia y protección de la propiedad intelectual.

# **Revista de Simulación Computacional**

## **Definición del Research Journal**

### **Objetivos Científicos**

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en el Área de Ingeniería y Tecnología, en las Subdisciplinas de sistema de telemetría, intervalo difuso, estimulación eléctrica, controlador difuso, aplicación móvil, red de comunicaciones, plataforma web, control de producción, tecnología computacional, electrónica de la computadora, dispositivos de control, lenguajes de programación y sistemas de producción automatizados.

ECORFAN-México S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

### **Alcances, Cobertura y Audiencia**

Revista de Simulación Computacional es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Taiwan, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de telemetría, intervalo difuso, estimulación eléctrica, controlador difuso, aplicación móvil, red de comunicaciones, plataforma web, control de producción, tecnología computacional, electrónica de la computadora, dispositivos de control, lenguajes de programación y sistemas de producción automatizados con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ciencias de Ingeniería y Tecnología. El horizonte editorial de ECORFAN-México® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

## **Consejo Editorial**

DE LA ROSA - VARGAS, José Ismael. PhD  
Universidad París XI

GUZMÁN - ARENAS, Adolfo. PhD  
Institute of Technology

RODRIGUEZ - ROBLEDO, Gricelda. PhD  
Universidad Santander

DIAZ - RAMIREZ, Arnoldo. PhD  
Universidad Politécnica de Valencia

MEJÍA - FIGUEROA, Andrés. PhD  
Universidad de Sevilla

RIVAS - PEREA, Pablo. PhD  
University of Texas

VAZQUES - NOGUERA, José. PhD  
Universidad Nacional de Asunción

TIRADO - RAMOS, Alfredo. PhD  
University of Amsterdam

LARA - ROSANO, Felipe. PhD  
Universidad de Aachen

CENDEJAS - VALDEZ, José Luis. PhD  
Universidad Politécnica de Madrid

## **Comité Arbitral**

LOAEZA - VALERIO, Roberto. PhD  
Instituto Tecnológico Superior de Uruapan

PEREZ - ORNELAS, Felicitas. PhD  
Universidad Autónoma de Baja California

ANTOLINO - HERNANDEZ, Anastacio. PhD  
Instituto Tecnológico de Morelia

HERNÁNDEZ - MORALES, Daniel Eduardo. PhD  
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

AYALA - FIGUEROA, Rafael. PhD  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

GAXIOLA - PACHECO, Carelia Guadalupe. PhD  
Universidad Autónoma de Baja California

GONZALEZ - BERRELLEZA, Claudia Ibeth. PhD  
Universidad Autónoma de Baja California

CASTRO - RODRÍGUEZ, Juan Ramón. PhD  
Universidad Autónoma de Baja California

ARROYO - DÍAZ, Salvador Antonio. PhD  
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

MORALES - CARBAJAL, Carlos. PhD  
Universidad Autónoma de Baja California

RODRÍGUEZ - DÍAZ, Antonio. PhD  
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

## **Cesión de Derechos**

El envío de un Artículo a Revista de Simulación Computacional emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Taiwan considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra

## **Declaración de Autoría**

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación del Artículo y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORCID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor del Artículo.

## **Detección de Plagio**

Todos los Artículos serán testeados por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandara a arbitraje y se rescindirá de la recepción del Artículo notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

## **Proceso de Arbitraje**

Todos los Artículos se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homólogo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del Research Journal con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbitros Expertos- Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de Artículo Modificado para Edición-Publicación.

## **Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación**

### **Área del Conocimiento**

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de telemetría, intervalo difuso, estimulación eléctrica, controlador difuso, aplicación móvil, red de comunicaciones, plataforma web, control de producción, tecnología computacional, electrónica de la computadora, dispositivos de control, lenguajes de programación y sistemas de producción automatizados y a otros temas vinculados a las Ciencias de Ingeniería y Tecnología

## Presentación del Contenido

Como primer artículo presentamos, *Sitio web y aplicación móvil de control de uso del suelo a través del mapa interactivo de la región norte del estado de Guerrero, segunda fase*, por DE LEÓN-CASTREJÓN, Andrés, OCHOA-LÓPEZ, Ana Laura, NORIEGA-CANTÚ, David Heriberto y SALGADO MORA, Gabriela, con adscripción en la Universidad Tecnológica de la Región Norte de Guerrero, como segundo artículo presentamos, *Prototipo: Sistema de geolocalización para vehículos de carga mediante Smartphone*, por MENDOZA-ZUÑIGA, Armando, ARCADIO-DIONICIO, Pedro, MORALES-BENÍTEZ Ma. Isabel y PEREZ-VAZQUEZ, Jenner, con adscripción en la Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México, como tercer artículo presentamos, *Algoritmo de seguimiento y planeación de trayectorias para un robot fertilizador en invernaderos*, por BETANZOS-CASTILLO, Francisco, BECERRA-AMBRIZ, María Cecilia, MORÁN-HERNÁNDEZ, Juan y JIMÉNEZ-CAMPUZANO, Everardo, con adscripción en el Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo, como último artículo presentamos, *Implementación de un laboratorio de cómputo con software y hardware libres*, por GARCÍA-ROMO, Héctor Salvador, ÁVILA-HERNÁNDEZ, José César, ÁVILA-SOTO, Ernesto Alonso y MEZA-GUTIÉRREZ, Amparo Jazmín, con adscripción en la Universidad Tecnológica de Bahía de Banderas.

## Contenido

Artículo	Página
<b>Sitio web y aplicación móvil de control de uso del suelo a través del mapa interactivo de la región norte del estado de Guerrero, segunda fase</b> DE LEÓN-CASTREJÓN, Andrés, OCHOA-LÓPEZ, Ana Laura, NORIEGA-CANTÚ, David Heriberto y SALGADO MORA, Gabriela <i>Universidad Tecnológica de la Región Norte de Guerrero</i>	1-16
<b>Prototipo: Sistema de geolocalización para vehículos de carga mediante Smartphone</b> MENDOZA-ZUÑIGA, Armando, ARCADIO-DIONICIO, Pedro, MORALES-BENÍTEZ Ma. Isabel y PEREZ-VAZQUEZ, Jenner <i>Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México</i>	17-21
<b>Algoritmo de seguimiento y planeación de trayectorias para un robot fertilizador en invernaderos</b> BETANZOS-CASTILLO, Francisco, BECERRA-AMBRIZ, María Cecilia, MORÁN-HERNÁNDEZ, Juan y JIMÉNEZ-CAMPUZANO, Everardo <i>Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo</i>	22-26
<b>Implementación de un laboratorio de cómputo con software y hardware libres</b> GARCÍA-ROMO, Héctor Salvador, ÁVILA-HERNÁNDEZ, José César, ÁVILA-SOTO, Ernesto Alonso y MEZA-GUTIÉRREZ, Amparo Jazmín <i>Universidad Tecnológica de Bahía de Banderas</i>	27-33

## Sitio web y aplicación móvil de control de uso del suelo a través del mapa interactivo de la región norte del estado de Guerrero, segunda fase

### Website and mobile application for land use control through the interactive map of the northern region of the state of Guerrero, second phase

DE LEÓN-CASTREJÓN, Andrés†\*, OCHOA-LÓPEZ, Ana Laura, NORIEGA-CANTÚ, David Heriberto y SALGADO MORA, Gabriela

*Universidad Tecnológica de la Región Norte de Guerrero*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Andrés, De León-Castrejón* / ORC ID: 0000-0003-2864-2358, CVU CONACYT ID: 744847

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Ana Laura, Ochoa-López*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *David Heriberto, Noriega-Cantú* / ORC ID: 0000-0002-8215-4104, CVU CONACYT ID: 74588

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Gabriela, Salgado Mora*

DOI: 10.35429/JCS.2019.9.3.1.16

Recibido: 12 de Julio, 2019; Aceptado 30 de Septiembre, 2019

#### Resumen

Este trabajo está fundamentado en el proyecto de estadías que realizaron tres alumnos del programa educativo de Ingeniería en Tecnologías de la Información en la Universidad Tecnológica de la Región Norte de Guerrero en el periodo de Enero – Abril de 2017, el trabajo se ha reestructurado en una segunda fase dándole continuidad al proyecto de investigación realizado en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Pecuarias y Agrícolas del Estado de Guerrero, que para obtener el tipo de tratamiento denominado paquete tecnológico de fertilización en los terrenos de siembra en la región norte del estado de Guerrero, se aplica la fórmula 90-60-00 del inifap por medio de tres tablas que se encuentran al final de este trabajo en el apartado de anexo. Con esta información tecnológica y la fórmula de fertilización recomendada, (90-60-00), se sugiere la fuente y cantidades de nitrógeno y fósforo a utilizar. La fuente de nutrientes está en función del Programa de Fertilizantes, para nitrógeno, se dispuso de sulfato de amonio (21 % N) o fosfonitrato (33 % N, 3 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y para fósforo, fosfato diamónico (18 % N, 46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)<sup>[8]</sup>.

#### Abstract

This work is based on the project of stays carried out by three students of the educational program of Engineering in Information Technology at the Technological University of the Northern Region of Guerrero in the period from January - April 2017, the work has been restructured into a Second phase, giving continuity to the research project carried out at the National Institute of Forestry, Livestock and Agricultural Research of the State of Guerrero, that to obtain the type of treatment called technological fertilization package in the sowing land in the northern region of the state of Guerrero, the formula 90-60-00 of the inifap is applied by means of three tables found at the end of this work in the annex section. With this technological information and the recommended fertilization formula, (90-60-00), the source and amounts of nitrogen and phosphorus to be used are suggested. The source of nutrients depends on the Fertilizer Program, for nitrogen, ammonium sulfate (21% N) or phosphonitrate (33% N, 3% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) was available and for phosphorus, diammonium phosphate (18% N, 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) [8].

**Citación:** DE LEÓN-CASTREJÓN, Andrés, OCHOA-LÓPEZ, Ana Laura, NORIEGA-CANTÚ, David Heriberto y SALGADO MORA, Gabriela. Sitio web y aplicación móvil de control de uso del suelo a través del mapa interactivo de la región norte del estado de Guerrero, segunda fase. Revista de Simulación Computacional. 2019. 3-9: 1-16

\* Correspondencia al Autor: (andresdlc@utrng.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Justificación

El inifap realizó hace años un censo agrícola, el cual cuenta con información de los terrenos de siembra mismos que pertenecen a los productores de maíz ubicados en las distintas áreas agrícolas del estado de Guerrero, estos terrenos son de dos tipos: de riego y de temporal, la construcción del paquete tecnológico de fertilización se realiza de manera manual, buscando la información en dicho censo, situación que resulta tediosa cada vez que se requiere hacer el paquete tecnológico.

Debido a lo anteriormente mencionado se torna necesario mejorar los algoritmos del sitio web y la aplicación móvil para realizar la construcción del paquete tecnológico de fertilización y este a su vez, permita agilizar la toma de decisiones de acuerdo con los criterios requeridos<sup>[4]</sup>.

## Problema

El inifap es una institución de excelencia científica y tecnológica con liderazgo y reconocimiento nacional e internacional por su capacidad de respuesta a las demandas de conocimiento e innovaciones tecnológicas en beneficio agrícola, pecuario y de la sociedad en general<sup>[9]</sup>, se dedica al desarrollo de diferentes proyectos para el mejoramiento y rendimiento de los cultivos, ahora bien uno de estos proyectos es realizar registros de ph del suelo, superficie total del terreno a sembrar y el total de fertilizante con base a un censo agrícola. Cabe mencionar que las condiciones de cada terreno son muy diversas, se aplican algunos criterios para construir el paquete tecnológico de fertilización, lo que resulta necesario checar el censo agrícola y dependiendo de la información del terreno, se aplica una fórmula química en donde de acuerdo al grado de acidez en el ph del suelo, será determinado el tipo de fertilizante a utilizar, dicho proceso es tedioso y tardado, lo cual impacta en la toma de decisiones para conocer las cantidades en kilogramos de fertilizantes<sup>[8]</sup>.

## Hipótesis

Con la mejora de los procesos en el sitio web y aplicación móvil, se podrá obtener la fuente y dosis de fertilizante que necesitan los terrenos de siembra pertenecientes a productores de maíz ubicados en la región norte del estado de Guerrero.

## Objetivos

### Objetivo general

Mejorar el sitio web y aplicación móvil de control de uso del suelo a través del mapa interactivo de la región norte del estado de Guerrero, en una segunda fase con el propósito de informar a los productores de maíz de la fuente y dosis de fertilización de sus terrenos de siembra.

### Objetivos específicos

#### Del sitio web:

- Actualizar la base de datos inifapbd, según sea necesario.
- Readecuar el nivel de seguridad a través de roles de administrador y usuario.
- Utilizar las herramientas, tales como: php, javascript, html y xampp.
- Generar información específica sobre la fuente y dosis de fertilizante para cada municipio y localidad de la región norte de Guerrero.
- Construir el reporte de fertilización para los productores de maíz a través de un documento en formato pdf para su consulta e impresión.
- Contratar el dominio opds.website y posteriormente hospedar el sitio web en el subdominio [www.dotacionfertilizante.opds.website](http://www.dotacionfertilizante.opds.website).

#### De la aplicación móvil:

- Utilizar el lenguaje de programación #, xaml y xamarin forms para android.
- Generar información sobre la fuente y dosis de fertilizante para cada municipio y localidad en la región norte de Guerrero.
- Construir la aplicación móvil adecuada a la estructura del sitio web, con base en un menú y brindando información a los productores de maíz, de los municipios de la región norte del estado de Guerrero.
- Conectar la base de datos del sitio web con la aplicación móvil a través de un api restful service (microservicio) para el acceso remoto entre ambas plataformas.

## Marco teórico

Las herramientas a utilizar para desarrollar el proyecto, son:

**Php.** Es un lenguaje de programación que se utilizará para construir nuestro sitio web, así también se puede incrustar en html para lograr mejor dinamismo, por otra parte, puede conectar la base de datos del sitio.

**Enterprise Architect.** Es una herramienta de diseño y análisis uml, cubriendo el desarrollo de software desde el paso de los requerimientos a través de las etapas del análisis, modelos de diseño, pruebas y mantenimiento. Se ocupará en nuestro proyecto para modelar el sitio web a través de diagramas como: casos de uso, secuencias y clases.

**Xampp.** Es un software que integra en una sola aplicación un servidor web como apache, interprete de php, servidor de base de datos para mysql, en nuestro caso se ocupará para construir la base de datos e interpretación del código en php de nuestras interfaces gráficas del sitio web.

**Html5.** Es un lenguaje que sirve para colocar etiquetas o marcas en un texto que indique como debe verse, es decir es un sistema de etiquetas. Para nuestro proyecto se utilizará combinándolo con php para mejorar el diseño y desarrollo de las interfaces gráficas.

**Notepad++.** Es un editor de texto y editor de código fuente, se ocupará para desarrollar los códigos en php de los módulos que contemplará nuestro sitio web, puede programar en varios lenguajes tales como: html, css, javascript, php.

**Javascript.** Es un lenguaje de programación interpretado, será ocupado para realizar mejoras en las interfaces gráficas de nuestro sitio web y los formularios. Con este lenguaje y un plugin fpdf se podrán implementar documentos pdf que ocupará nuestro sitio web.

**WOW Slider:** Hace que sea muy fácil agregar una presentación de diapositivas a una página web html existente. Hay dos métodos para su uso. El primer método no requiere ningún conocimiento de html y hace que todo el proceso sea extremadamente simple.

El segundo método funciona si se siente cómodo trabajando con html y quiere tener más control sobre la página final.

**Xamarin:** Es una plataforma para desarrollar aplicaciones para plataformas iOS, Android, Windows Phone, Windows Store y Mac usando el lenguaje de programación C#, este plugin se utilizará junto con visual studio para desarrollar nuestra aplicación móvil.

**Visual Studio:** Es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones web asp.net, servicios web xml, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles. visual basic, visual c# y visual c++ utilizan todo el mismo entorno de desarrollo integrado (ide), que habilita el uso compartido de herramientas y facilita la creación de soluciones en varios lenguajes.

## Tipo de investigación

En el proyecto colaboraron dos alumnas de la carrera de ingeniería en tecnologías de la información, un asesor de estadías y del lado del inifap el Dr. David Heriberto Noriega Cantú, dicho trabajo se conceptualiza como bien lo escribe el Dr. Arturo A. Pacheco Espejel en su libro titulado Metodología Crítica de la investigación, lógica, procedimientos y técnicas que a la letra dice: que “la investigación tecnológica es la que se encarga de desarrollar un conocimiento enfocado a diseñar o mejorar los instrumentos y las herramientas que el hombre necesita para potenciar su fuerza de trabajo y sus capacidades transformadoras de la realidad”<sup>[10]</sup>.

Con lo anterior se puede comprender que el sitio web y la aplicación móvil serán herramientas que facilitarán la construcción del paquete tecnológico de fertilización y conocer más acerca de los terrenos de siembra, tal como: clima, tipo de suelo, áreas agrícolas, entre otros rubros de información.

Para realizar el presente trabajo entre el inifap y la universidad tecnológica, se probó y revisó un programa que calcula el paquete tecnológico de fertilización para terrenos de siembra de maíz en el estado de morelos, dicho software se denomina sistema de fertilización para el estado de morelos<sup>[7]</sup>, contiene información limitada en el registro censal y no se puede actualizar dicha herramienta.

## Metodología de desarrollo de software

El software se ha convertido en el elemento clave de la evolución de los sistemas y productos basados en computadoras, así como en una de las tecnologías más importantes en el ámbito mundial. En la actualidad el software evoluciona de acuerdo con un conjunto de leyes que han permanecido inalteradas a lo largo de 30 años. La intención de la ingeniería de software es proporcionar un marco general para construir software con una calidad mucho mayor<sup>[11]</sup>.

A continuación, se muestra la metodología que se utilizará para concluir el proyecto y se ofrece una breve descripción en cada una de estas actividades y tareas:

Etapa	Descripción
Recopilación de la Información	En esta etapa, se adecuarán entre otros los procesos de inicio de sesión para los usuarios y mejorar el acceso al sitio web y creación de una aplicación móvil.
Análisis	En esta etapa se retomarán los trabajos para mejorar la información que se captura de los terrenos de siembra de maíz, cálculo del paquete tecnológico y detalles en las consultas para generar un reporte general de productores de maíz.
Diseño y codificación	Aquí se recodificarán algunos algoritmos y se rediseñarán las interfaces gráficas de usuario para mejorar el manejo del sitio web, así mismo se modelará y construirá la aplicación móvil en Xamarin para Android en Visual Studio 2017.
Implementación	Se reimplementará el sitio web para que pase de la fase de acceso local a acceso remoto a través de un hosting contratado para ello, el cual es un subdominio llamado dotacionfertilizante.opds.website, incluyendo la aplicación móvil.
Pruebas	Las pruebas se llevarán al cabo una vez alojado el sitio web en el hosting así como también con la aplicación móvil en una app store, para verificar su funcionalidad y corregir los posibles errores que puedan tener.
Documentación	Aquí se realizará la actualización de la documentación que acompañará al sitio web y la aplicación móvil que sirva de apoyo para su mejor comprensión.

**Tabla 1** Etapas de la metodología de desarrollo de software

## Conclusiones

### Del sitio web:

- Se actualizó la base de datos inifapbd según fuera necesario en las tablas que lo requirieran a través de mysql.
- Se readecuó el nivel de seguridad a través de roles de administrador y usuario.
- Se utilizaron las herramientas web, tales como: php, javascript, html5 y xampp para construir el sitio.
- Se generó información específica sobre la fuente y dosis de fertilizante para cada municipio y localidad de la región norte de Guerrero, tomándose solo unas muestras en Iguala, Tepecoa y Cocula.
- Se construyó el reporte de fertilización para los productores de maíz a través de un documento en formato pdf para consulta e impresión.
- Se contrató el dominio opds.website para alojar el sitio web creando un subdominio llamado dotacionfertilizante.opds.website.

### De la aplicación móvil:

- Se utilizó el lenguaje de programación C#, XAML y Xamarin Forms para Android en el diseño y codificación junto a Visual Studio 2017.
- Se construyó la aplicación móvil adecuada a la estructura del sitio web, con base en un menú y brindando información a los productores de maíz, de los municipios de la región norte del estado de Guerrero.
- No ha sido posible conectar el sitio web con la aplicación móvil a través de un API RESTful service (microservicio) para el acceso remoto entre ambas plataformas.

## Resultados

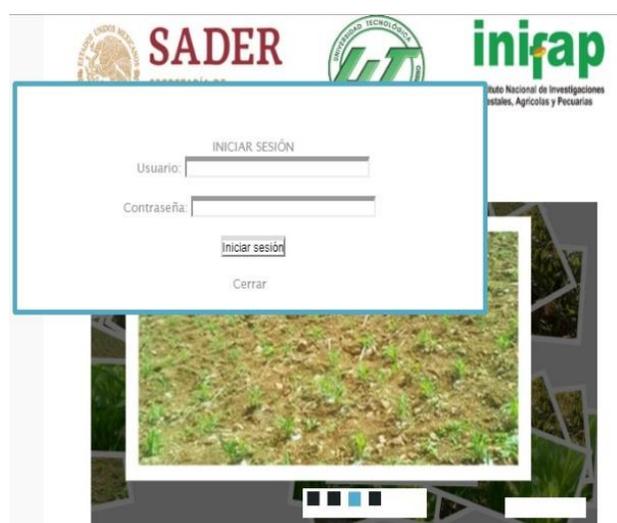
### Del sitio web:

En la figura 1, se puede apreciar el menú principal del sitio web que contiene tres opciones, tales como: Iniciar Sesión, Registro, Video.



**Figura 1** Vista principal del sitio web

En el caso de que el usuario ya se encuentre registrado sea con el rol de administrador o no, el sitio web le ofrece la opción de iniciar sesión para que capture su nombre de usuario y contraseña, tal como se muestra en la figura 2.



**Figura 2** Vista iniciar sesión de usuario

De otra forma, el usuario tendrá que registrarse con la información que se le pide capturar por primera vez para que pueda acceder posteriormente según sea el caso como usuario común o administrador. Tal como se observa en la figura 3.



**Figura 3** Vista registro de usuarios

Una vez que se autentifica el usuario y este no es un usuario administrador, el sitio web muestra un menú con opciones, tales como: Inicio, ¿Quiénes Somos?, Contactos, Calcular Tratamiento, Cerrar Sesión, tal como se muestra en la figura 4, el propósito de este menú es que solo realice consultas de la información y no sea modificable por ningún motivo.



**Figura 4** Vista usuario no administrador

A continuación, se explicarán las vistas que le presenta el sitio web a un usuario común, tal como se observa en la figura 5, donde se puede apreciar información sobre que es el inifap como centro de investigación para el sector agrícola, cual es la misión como tal, que visión contempla y el mandato con que cuenta.



Figura 5 Opción ¿Quiénes Somos?

En la figura 6, se muestra información sobre investigadores con los que el usuario pueda comunicarse, ya sea por medio telefónico usando las extensiones o bien por correo electrónico, con el propósito de desarrollar un proyecto.



Figura 6 Vista contactos

En caso de que el usuario seleccione la opción calcular tratamiento, se mostrará una vista con el mapa del estado de guerrero, tal como se observa en la figura 7, donde se permite seleccionar de una lista la localidad, nombre del propietario, y capturar el número de hectáreas, después hacer clic en el botón calcular tratamiento para que se obtenga el paquete tecnológico de fertilizante.

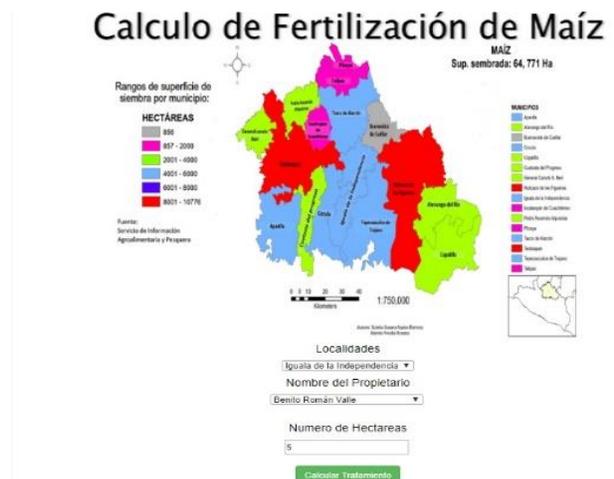


Figura 7 Vista del mapa de guerrero por rangos de superficie de siembra de maíz por municipio y hectáreas para el usuario común

Una vez que se realiza el proceso del cálculo de fertilización, se muestra la siguiente información, tal como se observa en la figura 8, cabe mencionar que dicha información está limitada ya que esta solo se presenta a un usuario no administrador.



Figura 8 Resultado del cálculo del paquete tecnológico de fertilización

En caso de que el usuario se autentifique como usuario administrador, la vista del menú principal será como se observa en la figura 9, donde las opciones del menú son: inicio, propietario, características físicas, composición química, uso del suelo, cultivos, mapa, lista y cerrar sesión.



Figura 9 Vista del menú principal como usuario administrador

En la opción de propietario se captura información del propietario del terreno de siembra, tal como se observa en la figura 10, dichos datos son: nombre, apellido paterno, apellido materno, campo, ddr, latitud, longitud, municipio y localidad. Una vez verificados los datos se hace clic en el botón registrar.

The screenshot shows the 'Registro de Identificar' form. It has a header with logos for SADER, INIAP, and the Secretariat of Agriculture and Rural Development. Below the header are navigation tabs: INICIO, PROPIETARIO (selected), CARACTERISTICAS FISICAS, and COMPOSICION QUIMICA. Under PROPIETARIO are sub-tabs: USO DEL SUELO, CULTIVOS, MAPA, LISTA, and CERRAR SESION. The form fields are: Nombre (Juan...), Apellido Paterno (Martinez...), Apellido Materno (Perez...), Campo (Solo Numero...), DDR (Solo Numero...), Latitud (18.000232...), Longitud (19.000232...), Municipio (dropdown), and Localidad (dropdown). A green 'Registrar' button is at the bottom.

**Figura 10** Formulario de datos del propietario

En la opción características físicas, se capturan los datos físicos del terreno de siembra, tal como se observa en la figura 11, y finalmente se relaciona con el propietario del mismo.

The screenshot shows the 'Registro de Características Físicas' form. It has the same header and navigation tabs as Figure 10. The 'CARACTERISTICAS FISICAS' tab is selected. The form fields are: Exposición (Exposición...), Pendiente (Pendiente...), Forma (Forma...), Dinámica (Dinámica...), Topográfica (Topográfica...), Erosión (Erosión...), G (G...), Pedregoso (Pedregoso...), Rocoso (Rocoso...), and Propietario (dropdown). A green 'Registrar' button is at the bottom.

**Figura 11** Formulario características físicas

En la opción de composición química del terreno se puede apreciar los datos a capturar por el usuario administrador para que al final se relacionen también con el propietario, de forma similar que, en la opción anterior, tal como se observa en la figura 12.

The screenshot shows the 'Registro de Composición Química' form. It has the same header and navigation tabs. The 'COMPOSICION QUIMICA' tab is selected. The form fields are: PH (PH...), Conductividad (Conduc. mmhos/cm), Fósforo (Fósforo KG/HA), Calcio (Calcio...), Magnesio (Magnesio...), Potasio (Potasio...), Sodio (Sodio...), Materia Orgánica % (Materia Orgánica%), Carbonato % (Carbonato%), Arena (Arena...), Limo (Limo...), Arcilla (Arcilla...), and Propietario (dropdown). A green 'Registrar' button is at the bottom.

**Figura 12** Formulario composición química

En la opción de uso de suelo, se capturan datos que servirán como parte del censo agrícola, tal como se observa en la figura 13, y de forma similar al formulario anterior se relaciona con el propietario del terreno de siembra.

The screenshot shows the 'Registro de Uso Suelo' form. It has the same header and navigation tabs. The 'USO DEL SUELO' tab is selected. The form fields are: Uso (Uso...), Profundidad (Profundidad...), Fuente Agua (Fuente Agua...), Vegetación (Vegetación...), Microrelieve (Microrelieve...), Costras (Costras...), Drenajes (Drenajes...), Drenaje INT (Drenaje INT...), Plagas (Plagas...), and Propietario (dropdown). A green 'Registrar' button is at the bottom.

**Figura 13** Formulario uso del suelo

En la opción de cultivos, tal como se observa en la figura 14, se capturan datos del tipo de cultivo que tendrá el terreno de siembra, con el propósito de realizar el cálculo del paquete tecnológico de fertilizante según corresponda y así mismo se relaciona con el propietario del terreno.

**Figura 14** Formulario cultivos

En la opción del mapa, se muestra el mapa de la república mexicana en donde se selecciona el estado de guerrero, después se elige la región a la que pertenece el terreno de siembra, tal como se observa en la figura 15 y 16.

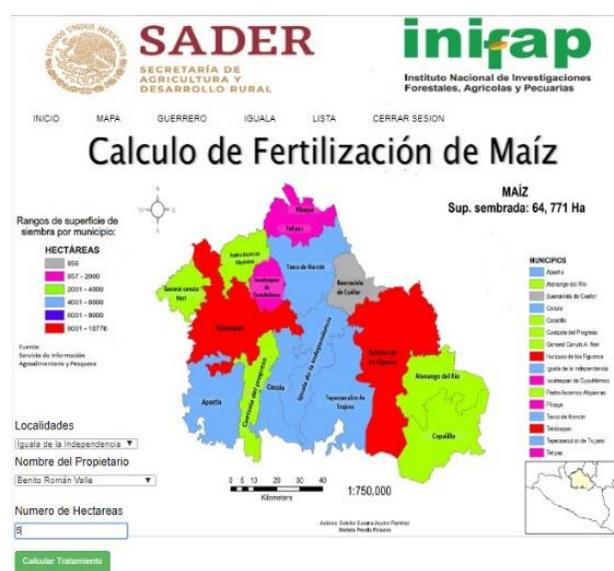

**Figura 15** Mapa de la república mexicana

**Figura 16** Mapa del estado de guerrero por regiones

Posteriormente, se elige el municipio y localidad en donde se encuentra ubicado el terreno de siembra del propietario al cual se le realizará el cálculo del paquete tecnológico de fertilización, tal como se observa en la figura 17, que para nuestro ejemplo es del municipio y localidad de iguala de la independencia.


**Figura 17** Vista del mapa por municipios y localidades

Una vez elegido el municipio, se selecciona la localidad donde se ubica el terreno de siembra, después se escoge de una lista el nombre del propietario, y se captura el número de hectáreas que tiene para sembrar, tal como se observa en la figura 18, y finalmente se hace clic en el botón calcular tratamiento.


**Figura 18** Vista del mapa de guerrero por rangos de superficie de siembra de maíz por municipio y hectáreas para el usuario administrador

Posterior a eso, se mostrará en otra vista el resultado que se obtenga de acuerdo con el ph del terreno la dosis en bultos por kg y el tipo de fertilizante a ocupar en ellos, de acuerdo con el tipo de tratamiento 90-60-00 que aplica el inifap para ello (ver anexo de tablas)<sup>[8]</sup>, tal como se observa en la figura 19.

Figura 19 Resultado del cálculo del paquete tecnológico de fertilización

En el caso de que el usuario elija crear una vista en pdf del resultado para su impresión se hace clic en el botón crear pdf y se construirá dicha vista en pdf, tal como se observa en la figura 20.

Figura 20 Resultado del cálculo del paquete tecnológico de fertilización en vista pdf para su impresión

En la opción de consultar coordenadas en el mapa, tal como se observa en la figura 21, en esta se realiza la ubicación de los terrenos de siembra de acuerdo con su latitud y longitud geográfica, en esta vista se aplica el alta del terreno en dichas coordenadas de latitud y longitud o su eliminación según sea el caso y así mantener actualizados estos dos datos.

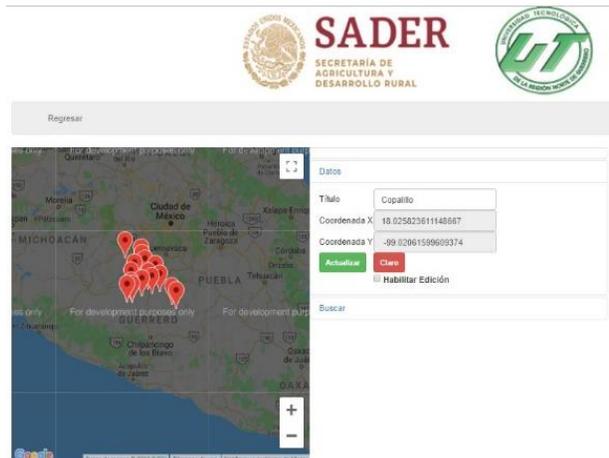


Figura 21 Actualización de los terrenos, según su latitud y longitud

Si se elige la opción de lista, se mostrará un reporte general de todos los propietarios de terrenos de siembra de hortalizas que contiene el censo agrícola, obteniéndose en formato web y pdf según se requiera, tal como se observa en las figuras 22 y 23, así en caso de que se necesite saber la información de un solo propietario se escribe en la caja de texto a la izquierda de la lista, el nombre del propietario y también se mostrará de forma individual en vista web o pdf.

Lista de Propietarios

Busca un Propietario  Exportar a PDF Descargar Excel Recio

Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Campo	DDR	Latitud	Longitud	PH	Pendiente	Forma	Dinamica	M.Organica	Cultivo	Opciones
laura	ochoa	A	1234	2	18.1104	99.3859	6	5%	Regular	Receptor	0	Maíz, jitomate	
Andres	De Leon	Castrejon	132	11	18.1403	99.3930	7.9	0.4%	Regular	Receptor	4.4	maíz	
Benito	Román	Valle	3106	2	18.1402	99.3930	7.9	0.4%	Regular	Receptor	4.4	Hortalizas	
gabry	Salgado	Mora	1231	2	17.9877	99.0987	8	5%	Regular	receptor	0	tomate	
David	noriega	C	1234	2	18.0326	99.3653	6.6	0.0%	ninguna	ninguna	5	maíz	

Figura 22 Vista web de la lista de propietarios de los terrenos de siembra

Fecha: 23-08-2019

LISTADO DE PROPIETARIOS

Nombre	Apellido pat	Apellido mat	Campo	DDR	Latitud	Longitud	Pendiente	Forma	Dinamica	Topografía	PH	Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	M.Organica	Cultivo	
laura	ochoa	A	1234	2	18.1104	99.3859	5%	Regular	Receptor	Plana	6	26	0	0	0	0	0	Maíz, jitomate
Andres	De Leon	Castrejon	132	11	18.1403	99.3930	0.4%	Regular	Receptor	piano	7.9	26	0	0	0	0	4.4	maíz
Benito	Román	Valle	3106	2	18.1402	99.3930	0.4%	Regular	Receptor	piano	7.9	26	0	0	0	0	4.4	Hortalizas
gabry	Salgado	Mora	1231	2	17.9877	99.0987	5%	Regular	receptor	Plana	8	26	0	0	0	0	0	tomate
David	noriega	C	1234	2	18.0326	99.3653	0.0%	ninguna	ninguna	ninguna	6.8	2.4	7.8	0	0	0	5	maíz

Figura 23 Vista pdf de la lista de propietarios de los terrenos de siembra

En la opción de cerrar sesión, funcionará en ambos casos, es decir sea que se haya autenticado como usuario común o usuario administrador, se finaliza el sitio web y envía un mensaje de que se ha cerrado exitosamente la sesión de usuario, tal como se observa en la figura 24.



**Figura 24** Vista ventana cerrar sesión

## De la aplicación móvil

Con respecto de la aplicación móvil, aquí solo se ha realizado la estructura de las interfaces gráficas de usuario debido a la falta de tiempo para realizar el acceso remoto a través de un api restful (microservicio), tales como: login, inicio, acerca, ¿quiénes somos?, menú principal en dos vistas, registrarse, propietarios, calcular tratamiento, directorio y contacto.

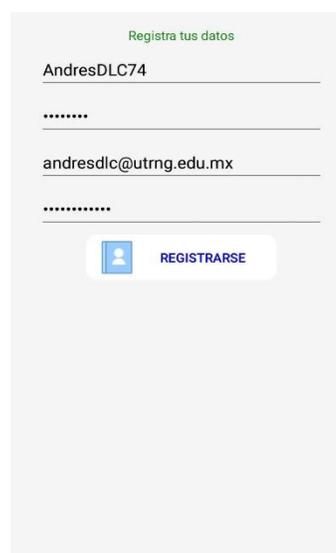
Por ello solo se tratará de explicar a través de un ejemplo ficticio el cómo funcionará la aplicación móvil ya una vez que sea terminada.

Una vez que a la aplicación móvil se le implemente el api restful como microservicio para que conecte de forma remota a la base de datos del sitio web y pasando el proceso de pruebas tendrá las siguientes interfaces graficas:

Se cargará una pantalla de logeo inicial, tal como se observa en la figura 25, en caso de que ya se haya registrado con anterioridad para que autentifique sus datos y acceda al menú principal o bien si es el caso por primera vez se registre como usuario nuevo, tal como se observa en la figura 26.



**Figura 25** Vista login.



**Figura 26** Vista Registrarse

En ambos casos, será un usuario común y no administrador, ya autenticados los datos usuario y contraseña se mostrarán dos vistas del menú principal ya sea utilizando como una página dentro del grupo de páginas de la aplicación o bien utilizando el botón de menú ubicado en la esquina superior izquierda de la misma. Tal como se observa en las figuras 27 y 28 respectivamente.



**Figura 27** Vista menú principal dentro del grupo de páginas



**Figura 28** Vista menú principal del botón de menú

Ahora bien, el acceso a las opciones de cualquiera de los dos menús funcionará exactamente igual.

Si se da un toque en la opción Acerca..., la aplicación enviará una pantalla que mostrará información del inifap, tal como se observa en la figura 29. En el caso de dar un toque en ¿Quiénes somos?, se enviará a una pantalla que muestre información de que hace el inifap como centro de investigación, la misión, visión, mandato entre otra información que también contiene el sitio web, tal como se observa en la figura 30.



**Figura 29** Vista acerca de



**Figura 30** Vista ¿Quiénes somos?

En la opción propietarios se mostrará una pantalla, tal como se observa en la figura 31, para realizar la búsqueda de algún propietario ya registrado, si se encuentra en el sitio web, este regresará un registro con información, tal como se observa en la figura 32, caso contrario no se mostrará ningún registro.

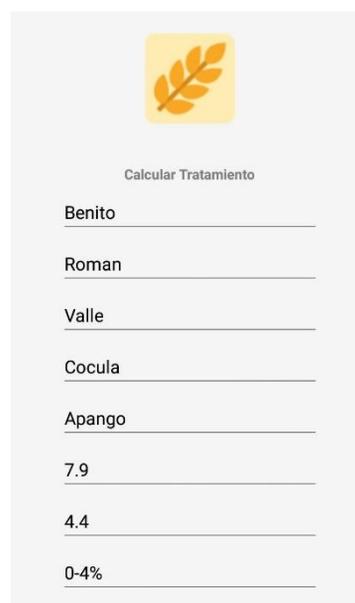


**Figura 31** Vista Buscar propietario



**Figura 32** Vista información del propietario registrado

En caso de dar un toque en la opción de calcular tratamiento, se mostrará una pantalla para capturar la información del propietario y del terreno de siembra, junto al ph del suelo, características físicas y composición química del mismo, tal como se observa en las figuras 33 y 34 respectivamente.



**Figura 33** Vista 1 captura de datos para obtener dosis de fertilizante



**Figura 34** Vista 2 captura de datos para obtener dosis de fertilizante

Una vez finalizada la captura de datos del propietario y algunos datos del terreno de su propiedad, y si no existiese algún dato con errores, se da un toque en el botón calcular tratamiento para obtener la dosis de fertilizante a ocupar para la siembra del maíz, tal como se observa en la figura 35.

Cabe mencionar que este proceso es exactamente el mismo que se encuentra en el sitio web y de acuerdo con la fórmula de tratamiento 90-60-00 que aplica el inifap (ver anexo de tablas)<sup>[8]</sup>.



**Figura 35** Vista Resultado del tratamiento de fertilización

En el caso de dar un toque en la opción directorio, se mostrará información de los investigadores que están trabajando en el inifap, tal como se observa en la figura 36, y si se elige la opción contactos, se mostrará información de los medios a través de los cuales se puede establecer comunicación con los investigadores para realizar proyectos con ellos. Tales medios son: el teléfono con varias extensiones y el email del instituto o bien de cada investigador.



**Figura 36** Vista directorio



**Figura 37** Vista contactos

### Trabajos futuros

- Actualizar los registros de los terrenos de siembra y sus propietarios para cubrir al 100% el censo agrícola.
- Capturar la información de los propietarios de terrenos de siembra que se encuentran en las demás regiones del estado de Guerrero.
- Construir y agregar módulos en el sitio web para que abarque otros tipos de cultivos, tales como: jamaica, cacahuate, sorgo, etc.
- Realizar otro censo agrícola con el propósito de actualizar el padrón que se tiene registrado hasta la fecha, ya que el que se tiene es un catálogo que data desde el año 1998.
- Dotar a la aplicación móvil de un API RESTful (microservicio) con acceso remoto al sitio web, de manera que los investigadores puedan contar con información de primera mano.

### Referencias

- [1]. Barrientos Avendaño, E., Rico Bautista, D., Coronel Rojas, L., & Cuesta Quintero, F. (2019). *Jardín botánico: Prototipo de software para la gestión y divulgación de plantas nativas basado en código QR y realidad aumentada*. Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información, 267-282.

- [2]. Contreras Moreras, S. J. (2019). *Los trabajos prácticos como estrategia pedagógica para la enseñanza aprendizaje del concepto páramo a través del frailejon (asteraceae: espeletia) con estudiantes de grado noveno (901) en la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori.*
- [3]. Cruz M., L. E., Gaytán, J. F., de Jesús Navarrete, A., Jiménez, T. C., Gamboa, J. A., Valle, N. T., & Díaz López, H. O. (s.f.). *Dr. Mario González Espinosa Director General.*
- [4]. De León Castrejón, A., Hernández Martínez, A. J., Fernández Victoria, J. R., De León Castrejón, V., & Noriega Cantú, D. H. (2017). Website and mobile application on land use control through the interactive map of the northern region of the state of guerrero for inifap. *Ecorfan Democratic Republic of Congo*, 27-33.
- [5]. Escalante, S., & Tercero, J. L. (2019). *Mejoramiento del cultivo del tomate por medio de un sistema electrónico automático (SEA), para el control de riego por goteo en el distrito de Lamas.*
- [6]. Flórez, L. D., Naranjo, R., Balcázar Daza, A. M., & García Norato, O. M. (2019). *Competitividad y Desarrollo Regional en Colombia.*
- [7]. INIFAP, C. E. (2006). *Sistema de Fertilización para el Estado de Morelos.* Cuernavaca, Morelos, México.
- [8]. INIFAP, C. E. (2016). *Paquete Tecnológico para Maíz de Temporal. Ciclo Agrícola Primavera - Verano.* Iguala de la Independencia, Gro.
- [9]. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, A. y. (2015). *INIFAP, Campo Experimental Iguala.* Obtenido de [http://www.inifap.gob.mx/SitePge/inifap2015/Quienes\\_Somos/quienes\\_somos.aspx](http://www.inifap.gob.mx/SitePge/inifap2015/Quienes_Somos/quienes_somos.aspx)
- [10]. Pacheco Espejel, A., & Cruz, E. M. (2008). *Metodología Crítica de la Investigación, Lógica, Procedimiento y Técnicas.* Mexico: Grupo Editorial Patria.
- [11]. Pressman Roger, S. (2005). *Ingeniería de Software, Un Enfoque Práctico, Sexta Edición.* México: Mc Graw-Hill.

## Anexos

En este punto, se anexan como referencia las tablas del tipo de tratamiento con la fórmula 90-60-00 del inifap, que se establecieron para realizar la construcción del paquete tecnológico de fertilización a aplicar en cada terreno de siembra<sup>[8]</sup>.

### Paquete Tecnológico para maíz de temporal, ciclo agrícola primavera –verano <sup>[8]</sup>

Estado: **Guerrero.**

Nivel de Potencial Productivo: **Alto**

Concepto	Descripción
Características del área	Menos de 1200 metros sobre el nivel mar, con temperatura media anual entre 22 y 26 ° C, precipitaciones alrededor de 1000 mm anuales.
Preparación del terreno	1 barbecho y 1 rastreo
Variedades	Costas: H-507, H-562 y H-563. Resto del estado: H-507, H-515, H-516, H-562 y H-563.
Siembra	80 cm entre surcos
Fecha de siembra	Del 10 al 30 Junio y en las Costas hasta el 20 de julio
Densidad de población	20 kilos de semilla, dejando una planta por mata cada 20 a 25 cm si se usa sembradora mecánica, o dos plantas por mata cada 40 ó 50 centímetros si se siembra a mano lo cual genera una población de 55,000 a 62,500 plantas/ha y con el genotipo H-507 aproximadamente 47,000 plantas/ha
Fertilización	Química: 90-60-00 (50% de Nitrógeno y todo el Fósforo a la siembra y resto a los 45 días). Biológica: aplicar a la semilla de 500 a 1000 gr de biofertilizante ( <i>micorriza glomus</i> ) por hectárea; si el producto contiene al menos 40 esporas por gr de suelo aplicar 500 gr de biofertilizante. Si tiene menos de 40 esporas por gr de suelo aplicar 1000 gr de biofertilizante.
Nº de cultivos	Debido a que al mover el suelo se pierde el efecto del herbicida, se aconseja realizar sólo una labor de cultivo, cuando el tamaño de la planta todavía lo permita. Antes de esta labor se recomienda hacer en la segunda fertilización.
Control de maleza	Para controlar las malas hierbas se sugiere emplear los herbicidas preemergentes Gesaprim combi, Gesaprim 50 o Primagrán en dosis de 2 a 3 litros por hectárea
Control de plagas y enfermedades	Gusano de alambre, Gallina Ciega (Counter 20% G 7 kg/ha), Gusano Cogollero (Carbarilo 10 kg/ha ó Lorsban 480E 1 lt/ha), Decis 0.25 lt/ha ó Pounce Gr. 5 kg/ha
Cosecha	Pizca manual, desgrane (desgranadora) y acarreo.
Rendimiento esperado (ton/ha)	5.5
Costo de producción/ha (\$)*	8,500
Ingreso bruto/ha (\$)**	13,750
Relación beneficio/costo	1.61
*Considera los costos directos de los conceptos del paquete. ** \$2,500.00/ton	

**Tabla 2** Paquete tecnológico de alto potencial productivo

### Paquete tecnológico para maíz de temporal, ciclo agrícola primavera –verano <sup>[8]</sup>

Estado: **Guerrero**

Nivel de Potencial Productivo: **Medio**

Concepto	Descripción
Características del área	Menos de 1200 metros sobre el nivel mar, con temperatura media anual entre 24 y 27 °C, precipitaciones entre 900 y 1000 mm anuales.
Preparación del terreno	1 barbecho y 1 rastreo
Variedades	Costas: H-556, H-516, H-562 y H-563. Resto del estado: H-556, H-515, H-516, H-562, H-563, Variedades: VS-535, VS-558, V-559, V-537 C, V- 234, V-235
Siembra	80 cm entre surcos. En el caso de H-556 los surcos se deberán separar 90 cm.
Fecha de siembra	Del 10 al 30 Junio y en las Costas hasta el 20 de julio
Densidad de población	20 kilos de semilla, dejando una planta por mata cada 20 a 25 centímetros si se usa sembradora mecánica, o dos plantas por mata cada 40 ó 50 cm si se siembra a mano. De ambos modos se obtienen aproximadamente 55,000 a 62,500 plantas/ha. En el caso del maíz H-507 sembrar dos plantas cada 50 cm si se siembra a mano, o una planta por mata cada 25 cm si la siembra es mecanizada, para tener una densidad de 47,000 plantas/ha.
Fertilización	Química: 60-30-00 (50% de Nitrógeno y todo el Fósforo a la siembra y resto a los 45 días). Biológica: aplicar a la semilla de 500 a 1000 gr de biofertilizante ( <i>micorriza glomus</i> ) por hectárea; si el producto contiene al menos 40 esporas por gr de suelo aplicar 500 gr de biofertilizante. Si tiene menos de 40 esporas por gr de suelo aplicar 1000 gr de biofertilizante.
Nº de cultivos	Debido a que al mover el suelo se pierde el efecto del herbicida, se aconseja realizar sólo una labor de cultivo lo más tarde posible, cuando la planta todavía lo permita. Antes de esta labor se hace la segunda fertilización, ya que de este modo el fertilizante queda tapado y no se pierde por evaporación
Control de maleza	Para controlar las malas hierbas se sugiere emplear los herbicidas preemergentes Gesaprim combi, Gesaprim 50 o Primagrán en dosis de 2 a 3 litros por hectárea
Control de plagas y enfermedades	Gusano de alambre, Gallina Ciega (Counter 20% G 7 kg/ha), Gusano Cogollero (Carbarilo 10 kg/ha ó Lorsban 480E 1 lt/ha). Control biológico. Liberación de 25 pulgadas de <i>Trichogramma</i> spp., 25 cartoncillos de una pulgada por hectárea. Con frecuencias de liberaciones de cada 7 a 10 días, Desde la emergencia del cultivo hasta que el grano este maduro.
Cosecha	Pizca manual, desgrane (desgranadora) y acarreo.
Rendimiento esperado (ton/ha)	4.5
Costo de producción/ha (\$)*	8,500
Ingreso bruto/ha (\$)**	11,250
Relación beneficio/costo	1.32
*Considera los costos directos de los conceptos del paquete. ** \$2,500.00/ton	

**Tabla 3** Paquete tecnológico de medio potencial productivo

### Paquete Tecnológico para maíz de temporal, ciclo agrícola primavera –verano <sup>[8]</sup>

Estado: **Guerrero**

Nivel de Potencial Productivo: **Bajo**

Concepto	Descripción
Características del área	Áreas ubicadas a menos de 1600 metros sobre el nivel mar, con temperaturas medias anual de 26 a 27 ° C, y precipitaciones entre 900 y 1000 mm anuales.
Preparación del terreno	Barbecho y limpia manual
Variedades	VS-535, V- 234, V-235, V-559
Siembra	80 cm entre surcos.
Fecha de siembra	Del 10 al 30 Junio y en las Costas hasta el 20 de julio
Densidad de población	20 kilos de semilla, dejando dos plantas por mata cada 50 cm en siembra a mano para una población de 47,000 plantas/ha.
<b>Fertilización</b>	Química: 60-30-00 (50% de Nitrógeno y todo el Fósforo a la siembra y resto a los 45 días). Biológica: aplicar a la semilla de 500 a 1000 gr de biofertilizante ( <i>micorriza glomus</i> ) por hectárea; si el producto contiene al menos 40 esporas por gr de suelo aplicar 500 gr de biofertilizante. Si tiene menos de 40 esporas por gr de suelo aplicar 1000 gr de biofertilizante.
N° de cultivos	Realizar dos labores de cultivo cuando la planta todavía lo permita. Antes de la segunda labor se hace la segunda fertilización, ya que de este modo el fertilizante queda “tapado” y no se pierde por evaporación
Control de maleza	Realizarla manualmente. Dos escardas con yunta. La primera a los 15 y a los 40 días después de la germinación de la semilla.
Control de plagas y enfermedades	Gusano de alambre, Gallina Ciega (Counter 20% G 7 kg/ha), Gusano Cogollero (Carbarilo 10 kg/ha ó Lorsban 480E 1 lt/ha). Control biológico. Liberación de 25 pulgadas de <i>Trichogramma</i> spp., 25 cartonillos de una pulgada por hectárea. Con frecuencias de liberaciones de cada 7 a 10 días, Desde la emergencia del cultivo hasta que el grano este maduro.
Cosecha	Pizca manual, desgrane (desgranadora) y acarreo.
Rendimiento esperado (ton/ha)	2.5
Costo de producción/ha (\$)*	5,000
Ingreso bruto/ha (\$) **	6,250
Relación beneficio/costo	1.25
*Considera los costos directos de los conceptos del paquete. ** \$2,500.00/ton	

**Tabla 4** Paquete tecnológico de bajo potencial productivo

### Agradecimientos

Se hace extensivo el agradecimiento al Dr. David H. Noriega Cantú, quien es Investigador del INIFAP, por su excelente apoyo, disponibilidad y atención muy especial a este trabajo, así como a las Ingenieras Gabriela Salgado Mora y Ana Laura Ochoa López, que desarrollaron en equipo las modificaciones al trabajo de investigación en esta segunda fase.

**Prototipo: Sistema de geolocalización para vehículos de carga mediante Smartphone****Prototype: Geolocation system for cargo vehicles using Smartphone**

MENDOZA-ZUÑIGA, Armando†\*, ARCADIO-DIONICIO, Pedro, MORALES-BENÍTEZ Ma. Isabel y PEREZ-VAZQUEZ, Jenner

*Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Armando, Mendoza-Zuñiga* / **ORC ID:** 0000-0002-5091-6135, **CVU CONACYT ID:** 548045

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Pedro, Arcadio-Dionicio*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Ma. Isabel, Morales-Benítez*

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Jenner, Perez-Vazquez* / **ORC ID:** 0000-0003-2475-6745, **CVU CONACYT ID:** 999003

**DOI:** 10.35429/JCS.2019.9.3.17.21

Recibido: 12 de Junio, 2019; Aceptado 30 de Septiembre, 2019

**Resumen**

Este proyecto propone una alternativa de localización de vehículos de transporte de mercancías. Se propone utilizar una técnica que consiste en la reutilización de la tecnología GPS integrada en un dispositivo móvil, el cual tendrá la ventaja de utilizar los teléfonos con sistema operativo Android - el más común en el mercado - con precios al alcance de los diferentes segmentos de clientes. Ayudar a reducir pérdidas en distintas PYMES es uno de los objetivos del proyecto, así como también ahorrar en gastos, para mejorar el nivel de status que tiene cada una de las empresas frente al mercado comercial. A partir de esto, se pretende que el servicio a desarrollar se adapte a los distintos contextos empresariales, para cumplir con la resolución de los problemas de extravíos de vehículos con mercancías encontrados en el mercado potencial. Con respecto al desarrollo del sistema, se decidió que será utilizada tecnología Open Source, mejor conocida como lenguajes de código abierto, lo cual hará que reduzca el costo del servicio. Este proyecto aplica investigación aplicada y se desarrollara mediante la metodología de cascada.

**Desarrollo de Aplicaciones WEB, Desarrollo de App móvil, Geolocalización, GPS**

**Abstract**

This project proposes an alternative location for freight vehicles. It is proposed to use a technique that consists of the reuse of GPS technology integrated in a mobile device, which will have the advantage of using phones with Android operating system - the most common in the market - with prices within reach of the different segments of customers. Helping to reduce losses in different PYMES is one of the objectives of the project, as well as saving on expenses, to improve the level of status that each of the companies has in relation to the commercial market. From this, it is intended that the service to be developed adapts to the different business contexts, to comply with the resolution of the problems of lost vehicles with merchandise found in the potential market. Regarding the development of the system, it was decided that Open Source technology, better known as open source languages, will be used, which will reduce the cost of the service. This project applies applied research and will be developed using the waterfall methodology.

**WEB Application Development, Mobile App Development, Geolocation, GPS**

**Citación:** MENDOZA-ZUÑIGA, Armando, ARCADIO-DIONICIO, Pedro, MORALES-BENÍTEZ Ma. Isabel y PEREZ-VAZQUEZ, Jenner. Prototipo: Sistema de geolocalización para vehículos de carga mediante Smartphone. Revista de Simulación Computacional. 2019. 3-9: 17-21

\* Correspondencia al Autor: (amz2010\_4@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Este proyecto se emprende con docentes y alumnos de la Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México y tiene como tópicos a investigar: el estudio del contexto de los sistemas de geo localización implementados en la zona de influencia (Tejupilco, Estado de México), Geolocalización, Desarrollo de Apps y Desarrollo web, que conjuntamente establecerá un prototipo funcional para las pequeñas empresas de mercancías (PYMES), de esta manera tendrán el seguimiento y monitoreo del trayecto de sus mercancías; así mismo la importancia de la utilidad del GPS inmerso en los SmartPhone que no les genera costo alguno de un dispositivo GPS.

Para ello la tecnología GPS (Sistema de Posicionamiento Global), la cual utiliza fue desarrollada por el departamento militar para el posicionamiento y navegación en EEUU. El sistema cuenta con 30 satélites en órbita con una distancia de 20 mil kilómetros. Se determinó, que existen al menos cuatro satélites de GPS que están visibles en cualquier momento. Cada uno de ellos transmite una señal sobre su ubicación, dichas señales viajan a la velocidad de la luz y son interceptadas por el receptor de GPS, en este caso el celular smartphome.

El receptor calcula a qué distancia está de cada satélite según el tiempo que le tomó recibir el mensaje, para así obtener la señal de al menos tres satélites y poder triangularlas. Y gracias a ello poder obtener la ubicación (Abc Tecnología, 2014). Anteriormente se mencionó, la existencia de sistemas que se dedican a la localización de vehículos, de los cuales se han tomado como referencia algunas de las formas de funcionamiento, para ello se encontraron las siguientes patentes, sin embargo, ninguna de ellas realiza las mismas funciones que se pretenden implementar: (México Patente No. 342096, 2014). Sistema de geolocalización, telemetría, comunicación, monitoreo y seguridad de vehículo, (US Patente No. 320759, 2012). Sistema y método para el rastreo de vehículos, (US Patente No 310320, 2008). Métodos y sistemas de procesamiento y transmisión de información para transportistas de mercancías, (US Patente No 275086, 2004). Sistema de ubicación y recuperación de vehículos, (EU Patente No PCT/US2010/001117,2012). Sistema de identificación y monitoreo de vehículo, entre otras.

## Justificación

En la actualidad, existe una alta incidencia en el robo al transporte de carga. De acuerdo con Córdova (2017) en el año 2016 se reportaron 4,550 unidades de transporte de carga perdidas, de las cuales 2,050 son camiones y 2,500 tracto-camiones, para lo cual, se estimó que en el primer semestre del presente año hubo pérdidas por más de 600 millones de pesos por robo al transporte. Esto implica pérdidas económicas importantes para las empresas y aún más para una microempresa. El periódico El UNIVERSAL en el Estado de México (2011) presentó las modalidades utilizan los ladrones para robar los vehículos a sus dueños:

*Abandonan el auto.* Gracias a la gran afluencia que han tenido las personas para cuidar sus vehículos de los robos realizan gastos adicionales para ellos. Una vez que los ladrones hurtan un auto, lo abandonan en colonias donde se pueda confundir con los demás, en un lapso corto de dos a tres días para verificar que el vehículo no cuente con ningún dispositivo de rastreo. Esto principalmente lo hacen para automóviles recientes.

*Simular un choque.* Para realizar este tipo de robo lo primero que hacen los ladrones es fingir un choque, posteriormente se bajan de su auto y distraen al dueño del auto a robar el cual sale y deja las llaves, mientras los ladrones que simularon el choque salen huyendo, y los que distraían al dueño suben al auto que desean robar supuestamente a seguirlo, pero es de lo contrario se roban el auto junto con sus cómplices.

Para atender la problemática antes mencionada, existen diversas alternativas de localización y recuperación. Por ejemplo, en la actualidad se pueden encontrar en el mercado sistemas como: *Startraq* cuya funcionalidad es enviar notificaciones si un vehículo sale o entra de un área predefinida. También existe *Lo Jack*, un sistema basado en radio frecuencia que permite localizar vehículos robados aún en lugares techados y subterráneos. Existe el "Avisor-Centinel" de la Dirección General de Seguridad Pública (DGSP) de la Comisión Nacional de Seguridad (CNS) de la Secretaría de Gobernación (SEGOB).

También, el *GPS Asintec* un sistema de geolocalización de vehículos mediante un dispositivo localizador extra en el automóvil en interacción con el satélite mediante un GPS para obtener los puntos de ubicación teniendo la opción de guardar la información en un dispositivo de memoria para analizar los datos o realizar la geolocalización en tiempo real (GPS Asintec, 2012).

Los sistemas mencionados anteriormente, tienen la característica de que necesitan de un dispositivo GPS adicional para montarlo en el automóvil, además es necesario obtener una tarjeta SIM para ese dispositivo, lo cual genera un gasto adicional para las empresas (clientes) y estos sistemas están asociados a la compra de un seguro o a disposición de las empresas que se encuentran en las grandes ciudades. Por tanto, lo que se busca con este proyecto, son alternativas de bajo costo y que sean efectivas para resolver la problemática antes presentada.

Para ello, este proyecto propone una alternativa de localización de vehículos de transporte de mercancías que contribuya a la reducción de gastos. Para ello, se llevará a cabo, una técnica poco común, que es la *reutilización de la tecnología GPS integrada en un dispositivo móvil o Smartphone*, como medio para la geolocalización de unidades de transporte robadas. Este medio tendrá la ventaja de utilizar los teléfonos con sistema operativo Android – el más común en el mercado - con precios al alcance de los diferentes segmentos de clientes.

## Descripción del Proyecto

El presente proyecto trata de un producto servicio el cual se encargará de monitorear el recorrido del automóvil de carga para las empresas que cuenten con dicho servicio. La localización del vehículo será mediante la tecnología GPS inmerso en un celular. Se considera que la interfaz es amigable porque no habrá redundancia en las vistas; los iconos serán adaptados acorde su función. La persona que transporta el auto será quien llevará el dispositivo que permitirá al sistema poder monitorear el recorrido del automóvil hasta su destino final. La interfaz del sistema será amigable con los usuarios ya que no contiene información ambigua y es de fácil interacción.

Para localizar un vehículo es necesario contar con el dispositivo con GPS, en este caso al brindar el servicio se estará utilizando un Smartphone el cual goza de un sistema operativo Android, con el que cuentan la mayoría de las personas por su fácil accesibilidad en precio. La geolocalización de un automóvil de carga será monitoreada por una aplicación web, que tendrá la función de observar la trayectoria de cada uno de los dispositivos conectados a esa red; para ello accederá a la aplicación móvil que estará instalada en el dispositivo.

El sistema de geolocalización de mercancías tendrá como función monitorear la ubicación de los vehículos de transporte, con la ayuda del Smartphone, así el chofer de la unidad llevará un Smartphone el cual será rastreado mediante el GPS, sin necesidad de obtener otro aparato de rastreo. Tanto la aplicación web y móvil serán manejables para los usuarios, pues no se requiere un nivel de complejidad alto para poder manejar el dispositivo de manera correcta.

La aplicación móvil es la encargada de enviar los datos de ubicación obtenida del GPS, al servidor web con ayuda de los datos móviles, en caso de estar fuera del área de cobertura los datos serán almacenados en un archivo de texto y enviados posteriormente al servidor web cuando se recupere la señal telefónica o mediante WiFi, entonces la aplicación web leerá los datos obtenidos y mostrara en el mapa la posición actual del vehículo (Figura 1).



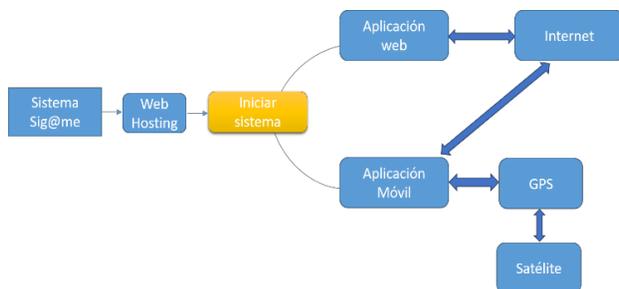
**Figura 1** Prototipo conceptual del sistema de geolocalización para vehículos de carga mediante Smartphone

Las pequeñas y medianas empresas que se encargan de repartir sus mercancías, no tienen la suficiente facilidad para invertir en dispositivos de localización para sus autos de transporte, esto les implica pérdidas, tanto en vehículos como mercancías ya que en muchos de los casos son robadas.

Algunas empresas, su labor primordial es la entrega de mercancías a distintos comercios, por lo que la pérdida de ellas incluye baja económica. Es por ello, que es necesario que exista un servicio de geolocalización de sus vehículos pero que sea de bajo costo para mejorar el transporte de cada una esas mercancías con mayor seguridad.

La principal ventaja de este proyecto es la reutilización de la tecnología GPS inmersa en los celulares con sistema operativo Android, en caso de no contar con servicio de red telefónica, los datos que envía el GPS al servidor web serán almacenados en un archivo de texto, una vez obtenida la red telefónica el archivo de texto será enviado al servidor. El proyecto, ayudará a las empresas de transporte de mercancías a bajar el impresionante aumento de robo de vehículos de carga que ha crecido más del 50% en el territorio nacional, del cual no han disminuido estas cifras (De la Rosa, 2017), al reducir el robo de estas mercancías con ayuda del sistema, las empresas podrán aumentar los servicios en otros mercados sin miedo de tantas pérdidas. En caso de que un automóvil sea hurtado e sistema web se percatara que has salido de la ruta de transporte y podrán llevar a cabo las medidas de recuperación del vehículo.

La figura 2 presenta los componentes y funcionamiento general del sistema con las siguientes características:



**Figura 2** Funcionamiento general del Proyecto

Cada uno de los componentes para el funcionamiento del sistema se describe a continuación:

**Sistema de Geolocalización del Proyecto:** Representa el nombre del sistema que incluye las aplicaciones web y móvil donde la web es alojada en el Web Hosting.

**Web Hosting:** Es el espacio para el alojamiento del sitio web en un servidor en Internet, de esta manera tendremos alojado el sitio para realizar consultas de cada empresa las 24 horas del día, los 365 días del año.

**Iniciar sistema:** Esta representa la acción de ejecutar la aplicación ya sea web o móvil dependiendo del tipo de usuario o cliente que requiera el uso de estas aplicaciones, tomando en cuenta de que si se inicia la aplicación web se está consultando por vía remota desde Internet.

**Aplicación web:** Es la aplicación se puede consultar teniendo acceso a Internet ya que será la aplicación (servidor) que recibirá los datos enviados por el teléfono celular para visualizar el punto de ubicación del vehículo.

**Aplicación móvil:** Es la aplicación cliente que envía los datos de latitud y longitud hacia el satélite mediante el GPS, el satélite retorna las coordenadas geográficas de tal manera que el dispositivo envía estos datos al servidor web con el acceso a Internet, la comunicación que enlaza a estas dos aplicaciones es el Internet.

**GPS:** El GPS es el medio de transmisión para el envío de datos (longitud y latitud) hacia el satélite para que este retorne las coordenadas que proporcionan el punto de ubicación.

**Satélite:** Es la nave espacial que recibe los datos de latitud y longitud para calcular el punto de ubicación del vehículo mediante coordenadas geográficas de la tierra.

La Funcionalidad del Sistema (Figura 3) empieza mediante la aplicación instalada en el Smartphone, en la cual, el conductor del automóvil de carga indica la hora de salida, llegada y entrega de mercancías pulsando un botón de la aplicación móvil para que el servidor web lleve el monitoreo del vehículo y reciba los datos enviados por el Smartphone para poder comprobar los datos correspondientes, de tal manera que el monitoreo se lleve en tiempo real.

Para esto, el servidor se mantendrá informado con respecto a los conductores, números telefónicos de los Smartphone, datos de las entregas, así como datos de los lugares de destino de las mercancías guardados en una base de datos.

También en la aplicación móvil se llevará el registro de datos de forma temporal en un archivo de texto, para posteriormente guardarlos en la base de datos del servidor. La transmisión de información será por medio del GPS del Smartphone en comunicación con el satélite y después con el servidor web a través de internet.



**Figura 3** Operación del uso del proyecto, así como la forma de envío de datos

Así, el proyecto consta de dos aplicaciones las cuáles son: i) aplicación web; y ii) la aplicación móvil

### Conclusiones

En conclusión, se logró realizar el prototipo mediante las necesidades que el sector empresarial demandaba, y establecer las funciones esenciales de monitorear las rutas de transporte de mercancías de las empresas. Al igual los objetivos planteados, fueron exitosos ya que se cumplió con cada uno de ellos, dándonos como resultado la construcción del modelo del sistema. Sin embargo, esto no hubiera sido posible sin el plan de trabajo propuesto inicialmente, tales como el análisis de todos los conceptos necesarios para el desarrollo del prototipo del sistema, al igual que el diseño del prototipo conceptual, de funcionamiento y de esquema funcional del Proyecto. Cabe mencionar que dicho proyecto no ha sido finalizado totalmente el prototipo.

Mis recomendaciones para el proyecto es diseñar e implementarlo con tecnologías Open Source, y aumentar la funcionalidad del prototipo del sistema que además de localización de vehículos también tenga la administración de sus mercancías para que fuera aún más servicial para el mercado.

### Referencias

Abc Tecnología. (20 de marzo de 2014). Geolocalización: ¿cómo es posible que el móvil sepa dónde estamos? Recuperado el 15 de junio de 2017, de Abc Tecnología: <http://www.abc.es/tecnologia/moviles-telefonía/20140320/abci-localizacion-movil-201403192024.html>

Company, T. g. (12 de enero de 2012). US Patente n° 320759.

Córdova, Y. (30 de noviembre de 2016). Robo a transporte de carga creció 200%. El Economista. Obtenido de <http://eleconomista.com.mx/sociedad/2016/11/30/robo-transporte-carga-crecio-200>

Corporation, L. (02 de julio de 2004). US Patente n° 275086.

EL UNIVERSAL edomex. (15 de enero de 2011). Las 5 formas más comunes del robo de autos. El Universal Estado de México. Obtenido de El Universal Estado de México: <http://www.eluniversaledomex.mx/otros/nota11899.html>

GPS Asintec. (2012). Localización de vehículos. Recuperado el 29 de Mayo de 2017, de GPS Asintec: <http://www.asintecgps.com/localizacion-gps/localizacion-de-vehiculos>  
<http://www.gps.gov/systems/gps/spanish.php>  
inc., R. c. (23 de julio de 2008). US Patente n° 310320.

Zaragoza, A. D. (19 de marzo de 2014). México Patente n° 342096.

Zlojutro, M. (15 de octubre de 2012). EU Patente n° PCT/US2010/001117.

## Algoritmo de seguimiento y planeación de trayectorias para un robot fertilizador en invernaderos

### Tracking algorithm and trajectory planning for a greenhouse fertilizer robot

BETANZOS-CASTILLO, Francisco<sup>†\*</sup>, BECERRA-AMBRIZ, María Cecilia, MORÁN-HERNÁNDEZ, Juan y JIMÉNEZ-CAMPUZANO, Everardo

*Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo, División de Ingeniería en Mecatrónica, Valle de Bravo, México*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Francisco, Betanzos-Castillo* / ORC ID: 0000-0002-7245-703X, CVU CONACYT ID: 206209

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *María Cecilia, Becerra-Ambriz* / ORC ID: 0000-0002-0322-7230, CVU CONACYT ID: 706715

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Juan, Morán-Hernández* / ORC ID: 0000-0002-2677-1888, CVU CONACYT ID: 326278

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Everardo, Jiménez-Campuzano* / ORC ID: 0000-0002-0392-3754, CVU CONACYT ID: 993207

DOI: 10.35429/JCS.2019.9.3.22.26

Recibido: 12 de Junio, 2019; Aceptado 30 de Septiembre, 2019

#### Resumen

El uso de algoritmos es una actividad necesaria en el diseño y construcción de cualquier robot móvil. En este trabajo se propondrá un algoritmo escrito en Unity diseñado con la finalidad de simular el seguimiento de la trayectoria que trazará el robot móvil. Una de las aplicaciones que motivó este proyecto fue la aplicación en el sector agrícola para la distribución de fertilizantes. La robótica aplicada a la agricultura, aunque en México está en etapas tempranas de su desarrollo, de forma progresiva está interviniendo los invernaderos productivos. Por lo que es necesario proponer nuevas estrategias de automatización en el sector. Como parte de una etapa de diseño y modelado de un robot virtual, este proyecto propone un algoritmo de un prototipo de robot virtual 3D que permita visualizar y posicionarse en el plano 2D y así tener simulaciones preliminares para la posterior construcción del prototipo de Robot.

**Robots, fertilización, Mecanización de la agricultura**

#### Abstract

The use of algorithms is a necessary activity for the design and construction, of any mobile robot. This study proposes an algorithm for future farm applications. Fertilization is an aspect that represents a third of the production costs. Robotics applied to agriculture, although in Mexico it is in the early stages of its development, the productive greenhouses are progressively automatized. Therefore, it is necessary to propose new automation strategies in the sector. As part of a stage of design and modeling of a virtual robot, this project proposes an algorithm of a 3D virtual robot prototype that allows visualizing and positioning in the 2D plane and thus having preliminary simulations for the subsequent construction of the Robot prototype.

**Robots, fertilization, Mechanization of agriculture**

**Citación:** BETANZOS-CASTILLO, Francisco, BECERRA-AMBRIZ, María Cecilia, MORÁN-HERNÁNDEZ, Juan y JIMÉNEZ-CAMPUZANO, Everardo. Algoritmo de seguimiento y planeación de trayectorias para un robot fertilizador en invernaderos. Revista de Simulación Computacional. 2019. 3-9: 22-26

\* Correspondencia al Autor: (fbetanzoscastillo@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

En los inicios de la agricultura los campesinos utilizaban el poder de los animales para ahorrarse los trabajos forzosos que implica el cultivo y cuidado de los sistemas agrícolas productivos (Bonifaz, Happy, Linhares, & Velasco, 2009). Para ejemplificar, se necesitan de 200 a 300 horas de trabajo o de mano de obra para producir 2 hectáreas con un arado para caminar, una rastra de matorrales, y una transmisión manual de semillas (Bellis, 2009).

Lo anterior y diversos trabajos sobre automatización de sistemas de invernadero como por ejemplo el realizado por Faizzan y colaboradores en donde se realiza un modelo a escala de invernadero pensado para el cultivo de vegetales de forma intradomiciliaria (Muhammad Faizan Siddiqui, Asim ur Rehman Khan, Neel Kanwal, Haider Mehdi, Aqib Noor, 2017), ponen de manifiesto la importancia de contribuir a la automatización de los sistemas agrícolas productivos para minimizar esfuerzos y aumentar la productividad.

La robótica agrícola está, al día de hoy, en fase de prototipo avanzado, en lo que se viene a denominar nivel 7 de madurez tecnológica, lo que equivale a capacidad de demostración de sistema o prototipo en un entorno real, por lo que, salvo algunas excepciones, aún no alcanza la madurez necesaria como para abordar su implantación real y extendida en el sector. Además de motivos económicos, que enfrentan el alto coste de parte de la tecnología utilizada con los costes de la mano de obra dedicada a las actividades agrícola, las dificultades tecnológicas derivadas principalmente de la falta de estructuración del entorno de trabajo, suponen un complejo reto a superar.

Una segunda problemática que enfrentan los países en desarrollo como México es que el desarrollo físico de sistemas automatizados, demandan inversión económica, para ello el modelado virtual previo a la construcción sirve para evitar gastos innecesarios y simular las características dinámicas en el diseño. Es por esto que este proyecto propone un algoritmo de seguimiento de trayectorias para un robot virtual con perspectivas de aplicación en invernaderos. Con esto se busca explorar modelos de diseño virtual de un robot fertilizador que permitan tener un punto de partida para la automatización de invernaderos.

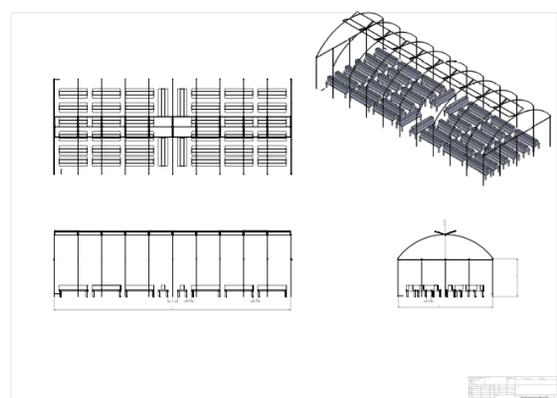
A través del software Unity se diseñó un entorno virtual de invernadero que permitiese posicionar a un modelo de robot virtual dentro del mismo entorno. Las implicaciones prácticas están en relación al conocimiento de las mejores opciones en el diseño para la automatización y acomodo de cultivos dentro de un invernadero.

## Metodología

El proyecto se dividirá en etapas, para poder asegurar que se dará fin al proyecto, ya que se considera un proyecto a gran escala. Las etapas a considerar:

1. Diseño del sistema mecánico que permita al robot desplazarse por las mesas marcadas en su trayectoria.
2. Construcción y pruebas del mecanismo en prototipo a escala.
3. Desarrollo de la programación para trayectorias
4. Construcción del prototipo real de trabajo, utilizando celdas solares para asegurar su autonomía.
5. Diseño del sistema de control, tabllas y programación.
6. Estabilidad.

En la figura 1 se muestra el diseño de la distribución de las mesas y las plantas. El modelado de las estructuras se realizó utilizando el software SketchUp Pro-2018. Se tomó como base el plano descrito en la Figura 1.

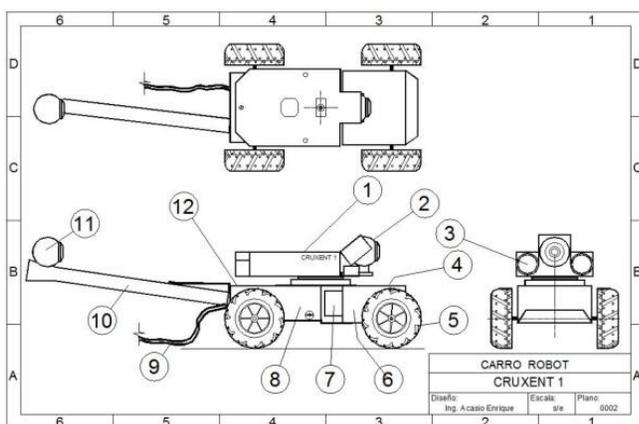


**Figura 1** Distribución geométrica de mesas y plantas dentro del invernadero

Con base en esta distribución y con la consideración de instalación de sistemas de riego y las zonas de acceso y tráfico dentro del invernadero, se toma la determinación de seleccionar el carro robot que cumpla lo más posible con las trayectorias que se requiere para efectuar el proceso de fertilización.

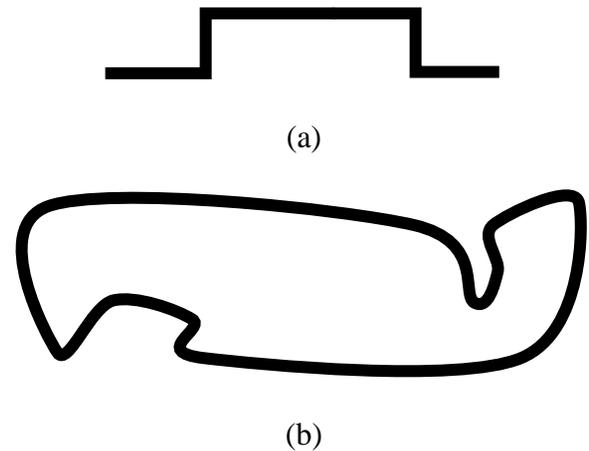
Como parte del desarrollo de las primeras etapas del proyecto se realiza el modelado de las estructuras del invernadero tipo, utilizando el software SketchUp Pro-2018. Se tomó como base el plano descrito en la Figura 1. En la figura 2 se muestra la arquitectura propuesta de un carro robot tipo Cruxent como apoyo en el diseño planteado para el robot fertilizador, algunos de los módulos (electrónicos, eléctricos o mecánicos) son instalados directamente en el interior del chasis del robot, entregando así una arquitectura ideal de diseño, por su simplicidad, robustez y bajo costo.

La configuración básica del prototipo del robot se encuentra descrita a continuación: (1) torreta giratoria para conexión a tomas en mangueras. (2) conector de manguera. (3) sensores de presencia. (4) puerta de acceso a interior de cuerpo articulado delantero. (5) ruedas de tracción moldeadas en silicón duro blanco. (6) cuerpo articulado delantero. (7) motores de tracción y dirección delanteros. (8) cuerpo articulado posterior. (9) conector a bomba (10) base para dirigir manguera (11) cámara para reconocimiento de patrones (12) puerta de acceso a interior de cuerpo articulado posterior.



**Figura 2** Robot fertilizador

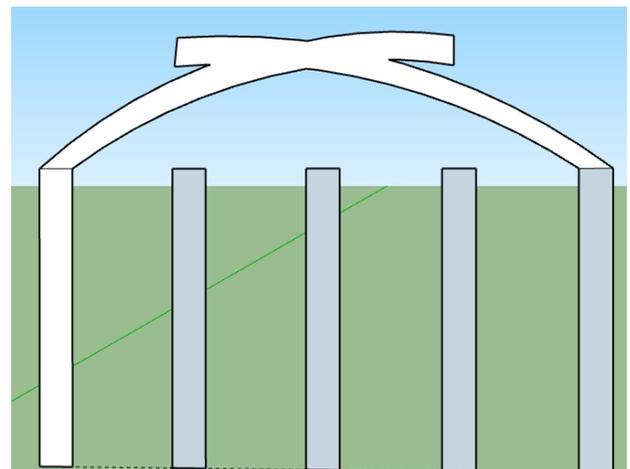
Asimismo se proponen las trayectoria de trabajo como se muestra en la figura 3, en donde se genera una trayectoria perfectamente bien definida como se muestra en la figura 3a, mientras que en la 3b la trayectoria es más compleja, esto se realiza con la finalidad de detectar que el móvil realmente responda al seguimiento de la línea, es importante mencionar que se trabajará con línea negra, y el lugar en donde se colocarán evitará un juego de luces que provoque que la trayectoria se pierda o que el robot confunda su dirección.



**Figura 3** Trayectorias de prueba para el robot fertilizador

## Resultados

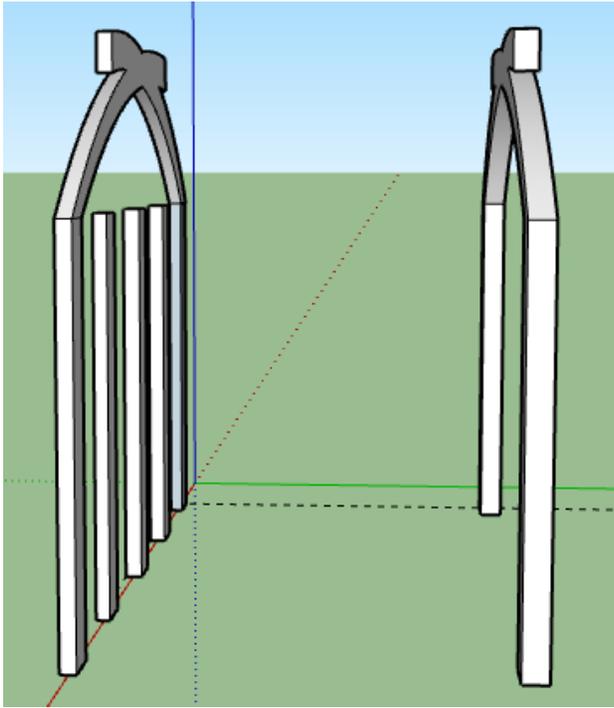
Se modeló una estructura para invernadero, las dimensiones fueron modeladas arbitrariamente para esta fase inicial con base a los planos de la figura 1. Altura total: 7 m. Se modelaron un total de 11 estructuras (Figura 3 y 4), únicamente las estructuras laterales tienen una serie de pilares (3 pilares intermedios). Las 9 estructuras están corren a lo largo del invernadero modelado.



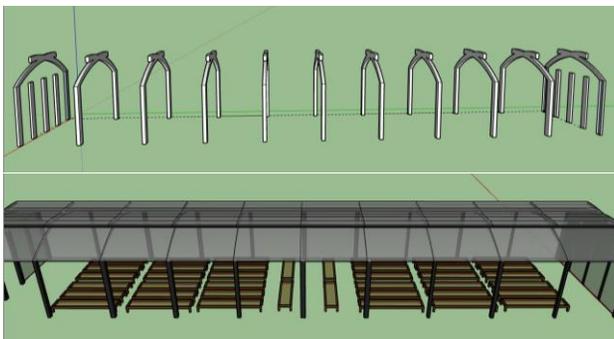
**Figura 4** Características de los pilares de las estructuras laterales. Longitud total: 9 metros. Distancia entre pilares: 2.25 metros. Ancho del pilar: 10 centímetros. Altura del pilar: 4.90 metros

## Modelado para mesas de cultivo

Las mesas fueron modeladas y distribuidas en 3 matrices, 2 de estas con un tamaño de 3x3 y 1 matriz con un tamaño de 2x2. Únicamente se fijó la altura de las mesas en el programa y diseño fijándola en 50 centímetros (Figura 6).



**Figura 5** Distancia que separa las diferentes estructuras o es de 5 metros



**Figura 6** Andamiaje y estructuras totales para el modelo del Invernadero. Se modelo un total de 11 estructuras, fijando una longitud de 50 metros, para todo el andamiaje del invernadero

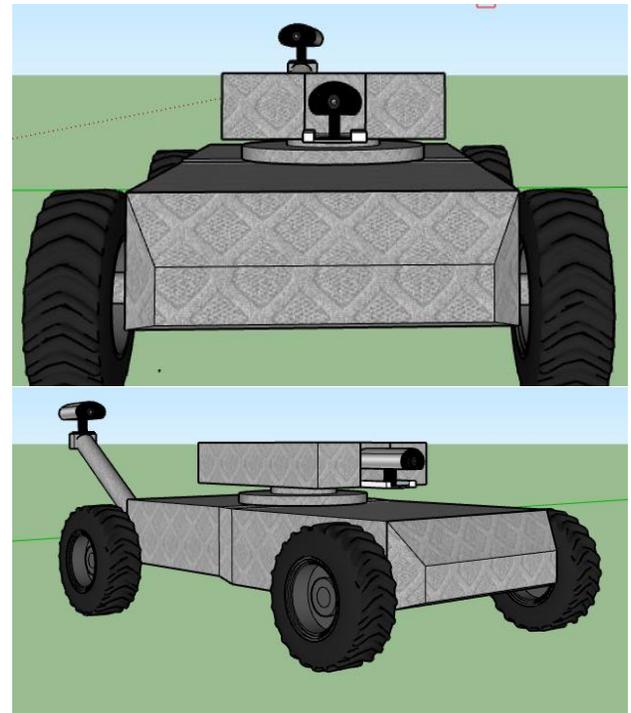
### Modelado Virtual del Robot

Para la elaboración del robot, fueron utilizados 2 modelos proporcionados por la tienda en línea 3D Warehouse, estos modelos son gratuitos. En este caso, se utilizaron modelos para las llantas y cámaras. Una vez que se tienen esos elementos, se creó la estructura base para el robot, contando con unas medidas de:

- Altura: 50 cm.
- Longitud: 1.20 metros.

La manera en que se realizarán los movimientos laterales será por medio de la siguiente estructura. Una de las cámaras será colocada en una estructura como la que se muestra en la siguiente figura 7.

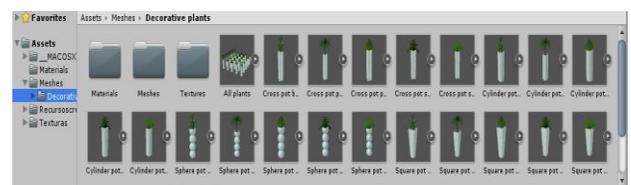
Una segunda cámara será colocada en la parte trasera del robot, esta estructura tendrá unas medidas de 0.5 m y un ángulo  $65^\circ$ . Una vez terminada la estructura, se colocaron las llantas y las cámaras previamente descargadas, dando como resultado el siguiente modelo, contando con una altura total de 1.50 metros



**Figura 7** Modelo del robot virtual y ubicación de cámaras

Una vez terminados los modelos, deben de ser exportados como un modelo 3D para que puedan ser utilizados posteriormente en el software Unity, la manera de realizar esto se muestra a continuación. Para importar un elemento creado en SketchUp, basta con arrastrar el archivo y colocarlo en la parte inferior del software Unity, en el apartado que contiene el texto "Assets".

En este apartado se pueden colocar cualquier elemento que se quiera añadir al modelado (figura8), en este caso se agregaron unas pequeñas plantas para simular el cultivo del invernadero.



**Figura 8** Modelado en software Unity del robot

Para establecer el recorrido, se hizo uso del elemento "Game Object" y seleccionando los puntos por los cuales realizará su recorrido el robot. El recorrido que realizará el robot, esta delimitado por las líneas amarillas que se pueden observar en las siguientes figuras.

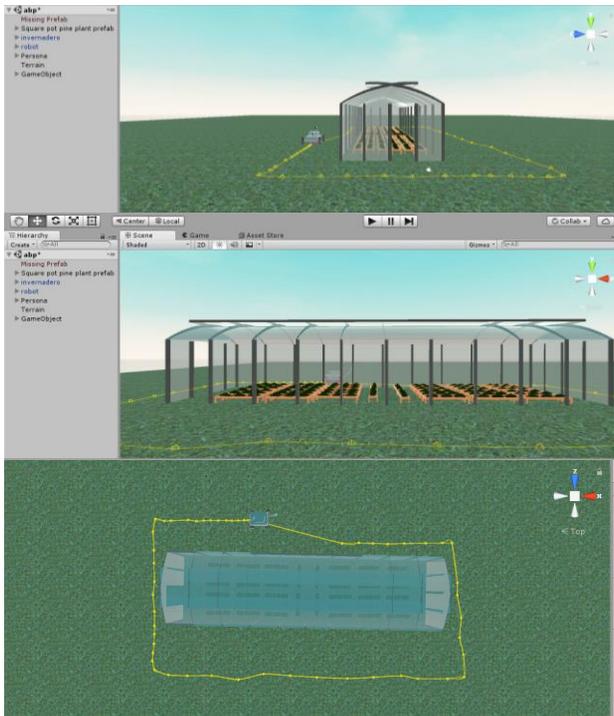


Figura 9 Trayectorias del robot virtual en Unity

## Conclusiones

Con este desarrollo se puede concluir que el prototipo virtual construido cumple con las necesidades del seguimiento de las trayectorias, se probó en un ambiente similar al que se vivirá dentro del invernadero y se realizaron algunos ajustes en cuanto a la colocación de los sensores y cámaras.

Se pudo observar que resulta útil, el colocar sensores de proximidad, que asegura el que el robot no tenga choques con objetos que repentinamente puedan ubicarse a su paso, esto permite que el sistema no sufra descomposturas por impacto.

Se realizó la construcción del prototipo a tamaño real, y montar los sensores de proximidad y detección de línea negra. Se montó el sistema de conexión y desconexión a tubería. Este proceso se ha complicado un poco, ya que la falta de recursos necesarios lo ha vuelto muy lento, aun cuando el prototipo de prueba cumple con las maniobras de trayectorias y posición.

Se ha comprobado que la plataforma arduino es bastante robusta para el trabajo que va a desempeñar, lo que si se debe de cuidar es la parte de aislar el circuito para evitar que sufra de salpicaduras de agua y fertilizante, que remedie la formación de condensación, situación que ya se está resolviendo, ya se está construyendo las tablillas electrónicas que sustituirán a las protoboard para eficientar el espacio de trabajo.

La decisión de mecanizar el proceso de fertilización, permitirá mejorar la calidad del cultivo, de la misma forma permite disminuir la exposición de los trabajadores a sustancias que podrían resultar nocivos para su salud.

Se generó la simulación y se seleccionó el tipo de locomoción, una siguiente etapa será construir un prototipo que cumpla con las especificaciones señaladas, así mismo se le dotará de celdas solares para que presente una mayor autonomía, considerando que no siempre se cuenta con energía eléctrica en el lugar de ubicación del invernadero, además de que con este sistema se evitará el tender cables que puedan ocasionar un accidente.

## Referencias

- Bakker, T.; Asselt Vam, K.; Bontsema, J.; Müller, J.; Straten Van, G. (2010) Systematic Design of an Autonomous Platform for Robotic Weeding. *Jornal of Terramechanics*, 47(2), pp.63-73.
- Bell, T. (2000). Automatic Tractor Guidance Using Carrier-Phase Differential GPS. *Computer and Eletronics in Agriculture*. 25(1/2), pp.53-66.
- Bellis, M. (2009). A History of American Agriculture 1776-1990. Retrieved April 9, 2019, from <http://theinventors.org/library/inventors/blfarm1.htm>
- Bonifaz, J., Happy, S., Linhares, B., & Velasco, J. (2009). Mechatronics in the Evolution of Our Agriculture, 1-7.
- Muhammad Faizan Siddiqui, Asim ur Rehman Khan, Neel Kanwal, Haider Mehdi, Aqib Noor, M. A. K. (2017). Automation and Monitoring of Greenhouse. *IEEE Journal*, (December), 1-14.

## Implementación de un laboratorio de cómputo con software y hardware libres

### Implementation of a computer lab with free software and hardware

GARCÍA-ROMO, Héctor Salvador†\*, ÁVILA-HERNÁNDEZ, José César, ÁVILA-SOTO, Ernesto Alonso y MEZA-GUTIÉRREZ, Amparo Jazmín

*Universidad Tecnológica de Bahía de Banderas, Nayarit, México*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Héctor Salvador, García-Romo* / ORC ID: 0000-0001-5847-6739, CVU CONACYT ID: 903493

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *José César, Ávila-Hernández* / ORC ID: 0000-0002-4606-358X, CVU CONACYT ID: 301707

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Ernesto Alonso, Ávila-Soto* / ORC ID: 0000-0002-4499-5914, CVU CONACYT ID: 737754

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Amparo Jazmín, Meza-Gutiérrez* / ORC ID: 0000-0002-1616-9199, CVU CONACYT ID: 446050

DOI: 10.35429/JCS.2019.9.3.27.33

Recibido: 12 de Junio, 2019; Aceptado 30 de Septiembre, 2019

#### Resumen

Objetivos: Implementar un laboratorio de cómputo de bajo costo, utilizando hardware libre como Raspberry PI y software libre como Linux, para el apoyo de las escuelas primarias que no cuenten con la capacidad económica para solventar la compra de un laboratorio de cómputo convencional, con la finalidad de incrementar el interés de los alumnos de primero a 6to grado del uso de las TIC en la vida diaria. Metodología: Se realizó un análisis de las diferentes distribuciones linux existentes para la raspberry PI, así mismo, se analizaron los diferentes programas de software libre que serían utilizados en las aulas, como matemáticas, historia, lectura, ciencias y principios de programación. Contribución: El uso de herramientas de software libre en el aula, no solo es cuestión de economía, si no que también la enseñanza de las 4 libertades del software libre, utilizar, compartir, distribuir, y la posibilidad de mejorarlo conociendo el código fuente, además promueve el trabajo colaborativo, y la utilización del hardware libre tiene como ventaja, la independencia tecnológica.

**Software Libre, Hardware Libre, Raspberry PI**

#### Abstract

Objetives: To implement a low cost computer laboratory, using free hardware such as Raspberry PI and free software such as Linux, for the support of primary schools that do not have the economic capacity to solve the purchase of a conventional computer laboratory, in order to increase the interest of students from first to 6th grade of the use of ICT in daily life. Methodology: An analysis of the different existing linux distributions for the raspberry PI was carried out, as well as the different free software programs that would be used in the classrooms, such as mathematics, history, reading, science and programming principles. Contribution: The use of free software tools in the classroom, is not only a matter of economy, but also the teaching of the 4 freedoms of free software, use, share, distribute, and the possibility of improving it knowing the source code. It also promotes collaborative work, and the use of free hardware has the advantage of technological independence.

**Free Software, Free Hardware, Raspberry PI**

**Citación:** GARCÍA-ROMO, Héctor Salvador, ÁVILA-HERNÁNDEZ, José César, ÁVILA-SOTO, Ernesto Alonso y MEZA-GUTIÉRREZ, Amparo Jazmín. Implementación de un laboratorio de cómputo con software y hardware libres. Revista de Simulación Computacional. 2019. 3-9: 27-33

\* Correspondencia al Autor: (hgarciar@utbb.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

En la actualidad, el uso de una computadora en el salón de clase se convierte más que en un lujo, en una necesidad, lamentablemente las escuelas públicas de nivel primaria no cuentan con los recursos para la implementación de laboratorios de cómputo costos, y en muchos de los casos los alumnos no cuentan con computadoras en casa. El presente trabajo da a conocer la utilización de hardware libre como la Raspberry Pi, y Sistemas Operativos Libres y software educativo libre, como una alternativa viable para montar un laboratorio de cómputo con pocos recursos financieros, pero con un alto impacto en el aprendizaje de los alumnos, ya que tendrán la oportunidad de utilizar dicha tecnología que de otro modo sería muy difícil que lo pudieran lograr (Q4OS, 2019) (KANO, 2019).

Se realiza un análisis de los diferentes sistemas operativos libres en el mercado, sus principales características para así, determinar cuál se adapta de mejor manera al hardware de la RaspBerry Pi, posterior a ello, se realiza un análisis del software libre que debe de tener precargado el sistema operativo que cubra con los requerimientos de las asignaturas que se imparten desde primero a sexto grado de primaria.

**Análisis del Sistema Operativo Libre**

En el mercado de los sistemas operativos de distribución libre, existe una gran variedad de alternativas que se adaptan de manera adecuada a la Raspberry Pi, los más destacados son los de la Tabla 1, dichos sistemas contienen características esenciales para trabajar con este proyecto. Se eligieron por ser distribución libre y ser parte de la familia Linux y por su compatibilidad con la tecnología Raspberry pi. Cada sistema operativo tiene características que lo diferencian de otros, pero todos comparten características similares como que son de distribución libre, además, existen comunidades de desarrolladores que dan soporte a dichos proyectos, esto es de suma importancia ya que se requiere que exista un respaldo técnico del sistema elegido para el proyecto.

#	Sistema Operativo	#	Sistema Operativo
1	Ubuntu Core	6	Q4OS
2	Doudoulinux	7	OSMC
3	Kano Os	8	Risc OS
4	Qimo 4 Kids	9	Ubuntu Mate
5	Linux KidX	10	Raspbian

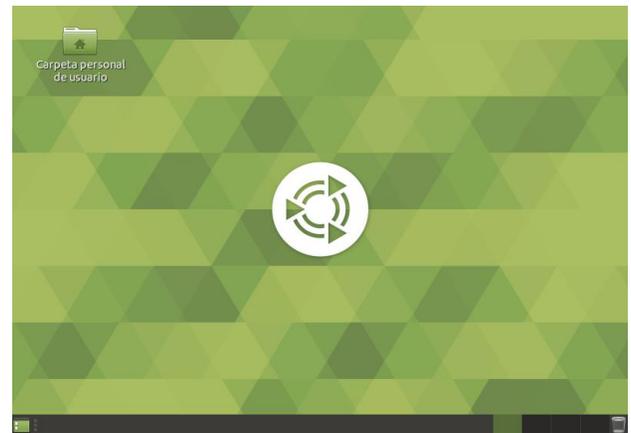
**Tabla 1** Sistemas Operativos de distribución libre

De acuerdo a las características de los mismos se redujo la lista a los siguientes 5 sistemas operativos:

- Ubuntu Mate
- Q4OS
- Raspbian
- Kano OS
- Quimo 4 Kids

Dichos sistemas se eligieron por las siguientes razones:

**Ubuntu Mate** Todos los sistemas operativos Ubuntu cuentan con las mismas características básicas, Ubuntu Mate ofrece una sencillez en su interfaz gráfica, además que su rendimiento lo hace ideal en este tipo de proyecto, además, está mantenida por la comunidad y es un derivado de Ubuntu oficialmente reconocido por la empresa Canonical, Ltd., por lo que no se tienen problemas de que vaya a ser un proyecto olvidado.



**Figura 1** Interfaz Ubuntu Mate

**Q4OS** Ofrece una interfaz ligera y amigable con el usuario novato. Tiene un enfoque orientado específicamente a usuarios familiarizados con Windows permite también reutilizar aquellas antiguas computadoras, abandonadas en algún lugar por limitaciones de hardware. Cuenta con soporte para efectos y ofrece dos apariencias visuales diferentes uno similar a Windows XP y el otro similar a Windows 7, dentro de las aplicaciones que podemos encontrar están Firefox, Google Chrome, LibreOffice, VLC, Thunderbird, Synaptic, Shotwell y Konqueror.

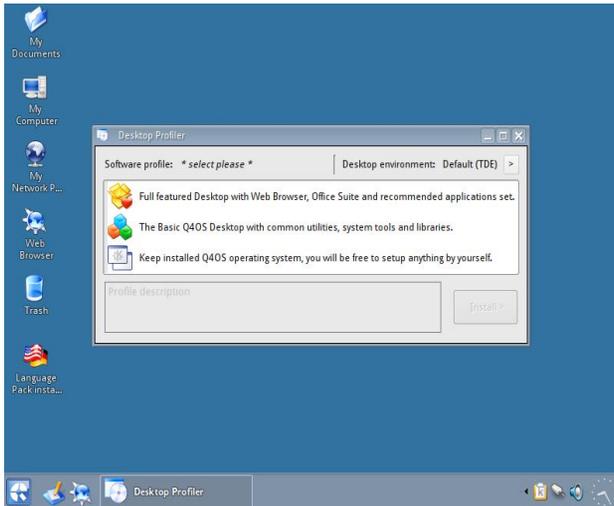


Figura 2 Interfaz Q4OS

**Raspbian.** La distribución es ligera para moverse ágilmente en el hardware de la Raspberry Pi, con un entorno de escritorio LXDE y Midori como navegador web predeterminado. Además, incluye herramientas de desarrollo muy interesantes, como IDLE para Python, Scratch para programar videojuegos (muy interesante sobre todo si se combina con Arduino), la tienda de aplicaciones denominada Pi Store, etc. Programas por defecto:

- LibreOffice, Navegador Web
- Diferentes herramientas de programación (Python
- Calculadora, Visor de imágenes, PDF, Editor de texto, etc.

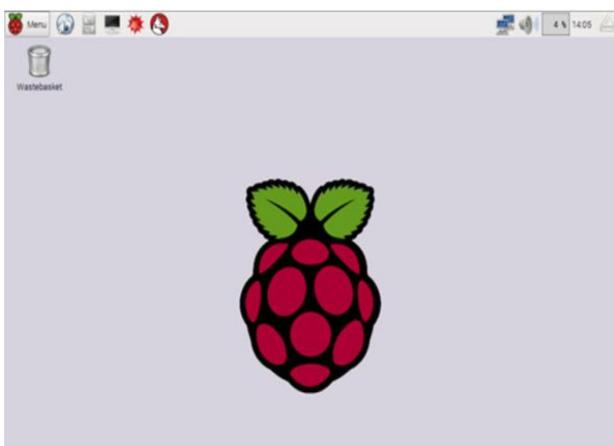


Figura 1 Interfaz Raspbian

**Kano OS** Tiene un diseño muy simple y es muy fácil de usar. En ella se encuentran juegos, aplicaciones de vídeo y de música, herramientas para aprender a programar y otras utilidades dirigidas a los más jóvenes. En tal sentido, las características de Kano OS, son bastante interesantes, estas sirven exclusivamente para fomentar el interés por el mundo de la tecnología y la programación desde la edad inicial, además permite ir aprendiendo las bases de un lenguaje conocido como Python o Javascript, con el cual se puede ir arrastrando y soltando bloques, mientras se puede observar que el código de tiempo, juegos y canciones, se pueden cambiar en tiempo real, así como también las aplicaciones.



Figura 2 Interfaz Kano OS

Qimo 4 Kids diseñada para los más pequeños, este sistema se especializa en ofrecer aplicaciones para niños y así puedan expandir sus conocimientos en matemáticas, español, geografía y otras áreas. Lo primero que llama la atención de Qimo es su intuitiva interfaz, que cuenta con el gestor de ventanas XFCE.

En la parte inferior, una barra con iconos nos permitirá ejecutar distintos programas, la mayor parte educativos, ya que uno de los objetivos de esta distribución es hacer pasar un buen rato a los más pequeños al mismo tiempo que aprenden. Entre las aplicaciones incluidas, destaca GCompris, una colección de juegos de todo tipo, apta a partir de los 2 años, aunque podremos disfrutar de otras como Childsplay o Etoys, entre otros.



Figura 3 Interfaz Quimo

### Análisis del Software Educativo Libre

Las grandes ventajas que tiene el software libre han hecho que tenga gran popularidad en el ámbito educativo, tanto estudiantes como docentes de diferentes niveles educativos utilizan una amplia gama de aplicaciones que fomentan el aprendizaje sin costo alguno.

Para la educación primaria existe un alto número de programas que facilitan el aprendizaje básico, como matemáticas, ciencias y Geografía entre otros, a continuación se describen algunos programas que serían de gran utilidad en el aula.

### GCompris

Es un conjunto de programas educativos de alta calidad que contiene un gran número de actividades para niños entre 2 y 10 años.

Algunas actividades están orientadas a juegos, pero siguen siendo educativas.

Esta es una lista de categorías de actividades con algunos ejemplos:

**Descubriendo la computadora:** teclado, ratón, pantalla táctil...

**Lectura:** letras, palabras, práctica de lectura, escritura de texto...

**Aritmética:** números, operaciones, memoria en tablas, enumeración, tabla de doble entrada...

**Ciencia:** esclusa de canal, el ciclo del agua, energía renovable...

**Geografía:** países, regiones, cultura...

**Juegos:** ajedrez, memoria, alinear 4, juego del ahorcado, tres en raya...

**Otros:** colores, formas, alfabeto Braille, aprender a decir la hora...

En la actualidad, GCompris ofrece más de 100 actividades y hay más en desarrollo. GCompris es software libre, por lo que tiene la posibilidad de adaptarlo a sus necesidades, de mejorarlo y, lo más importante, de compartirlo con niños de todo el mundo. El proyecto GCompris está patrocinado y desarrollado por la comunidad KDE.



Imagen 4 Programa Educativo GCompris

### Tuxmath

Es un juego de acción para aprender matemáticas y agilizar el cálculo mental. En el juego, un simpático pingüino, armado con un rayo láser, trata de proteger a sus iglús de las operaciones matemáticas. Cada vez que resuelve una operación, evita la destrucción de un iglú. El juego, que es similar a otros programas muy populares entre niños y niñas, permite desarrollar el cálculo mental de una forma entretenida. Es un entretenido juego educativo en el que la agilidad mental realizando restas, sumas, multiplicaciones y divisiones, así como la velocidad para introducir el resultado y disparar serán las claves para salvar al planeta.

Entre las características de este singular juego tenemos:

- Soporte para múltiples usuarios (útil para las escuelas)
- Tutoriales en pantalla
- Tabla de puntuaciones máximas
- Modo de formación – más de 50 clases de paquetes.

- Soporte multiplataforma ( Linux, Windows, Mac OS X, BeOS )
- La localización de más de treinta idiomas.
- Soporta el modo multijugador inalámbrica a internet.
- Misiones
- Factoroids: Clon del clásico de Atari de los videojuegos “Asteroids”, modificado para que sea una actividad para capacitar a la factorización.

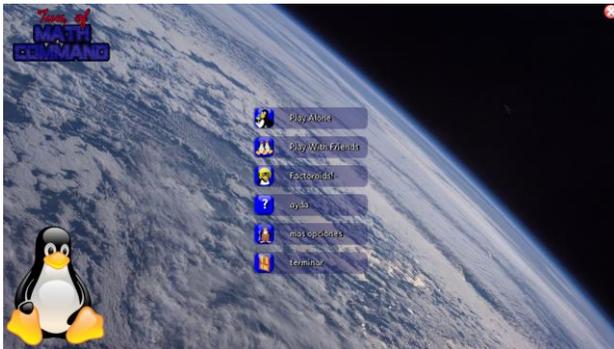


Figura 5 Pantalla principal de Tuxmath

Como se puede observar en la Figura 8, en la academia de entrenamiento de matemáticas, para poder pasar las misiones hay que realizar operaciones matemáticas como sumas y restas.

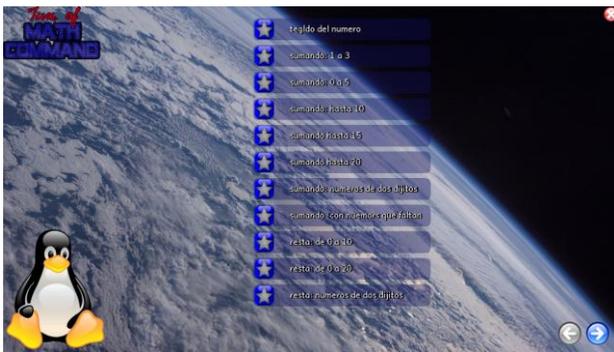


Figura 6 Academia de entrenamiento de Matemáticas

## Klettres

Esta aplicación es ideal para niños que estén aprendiendo a reconocer las letras o sílabas. También es de gran utilidad para todos aquellos usuarios que estén aprendiendo un nuevo idioma, dado que se encuentra hasta en más de 30 lenguas. Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

El programa elige una letra o una sílaba de forma aleatoria, esta letra o sílaba se muestra en pantalla y se escucha su sonido.

El usuario debe entonces escribir esta letra o sílaba. El entrenamiento finaliza en los niveles en los que no se muestra ninguna letra o sílaba, y simplemente se escucha su sonido. No es necesario que el usuario sepa manejar el ratón, basta con utilizar el teclado.

En este momento están disponibles veinticinco idiomas, si el idioma de su KDE está entre ellos, entonces vendrá de forma predeterminada; de no ser así, el idioma predeterminado será el francés. Puede obtener fácilmente cualquier idioma adicional usando el menú Archivo y Obtener alfabeto en un nuevo idioma..., siempre que su equipo esté conectado a Internet.

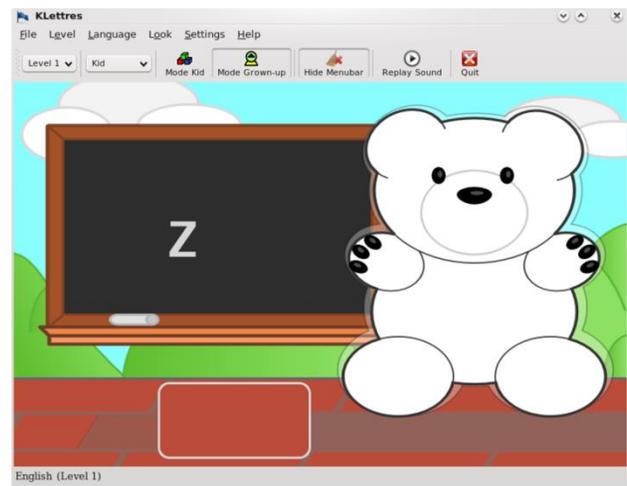


Figura 7 Klettrees interfaz Kids

Existen dos modos diferentes que le permiten adaptar Klettres a sus necesidades y tener la habitual interfaz completa o una interfaz reducida. Un niño no verá la barra de menú. Por tanto se asume que un niño no va a querer cambiar el idioma por sí mismo. Una lista desplegable le permitirá elegir entre los diferentes niveles. Para un usuario adulto, en cambio, el fondo no será tan infantil y la barra de menú estará presente. En los tres temas existentes (Infantil, Desierto y Sabana) existirán diferentes fondos y tipos de letra.

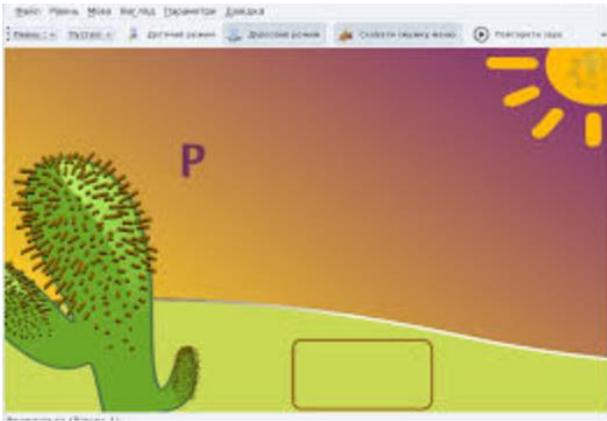


Figura 8 Kletrees Interfaz Desierto

**Geogebra**

GeoGebra es un software de matemáticas para todo nivel educativo. Reúne dinámicamente geometría, álgebra, estadística y cálculo en registros gráficos, de análisis y de organización en hojas de cálculo. GeoGebra, con su libre agilidad de uso, congrega a una comunidad vital y en crecimiento. En todo el mundo, millones de entusiastas lo adoptan y comparten diseños y aplicaciones de GeoGebra. Dinamiza el estudio.

Armonizando lo experimental y lo conceptual para experimentar una organización didáctica y disciplinar que cruza matemática, ciencias, ingeniería y tecnología (STEM: Science Technology Engineering & Mathematics). La comunidad que congrega lo extiende como recurso mundial, potente e innovador para la cuestión clave y clásica de la enseñanza y el aprendizaje.

- GeoGebra reúne gráfica y dinámicamente álgebra y geometría, análisis y hojas de cálculo.
- Potentes herramientas en armonía con una interfaz intuitiva y ágil
- Herramienta de autoría para crear recursos de aprendizaje interactivos como páginas web
- ¡Políglota! Porque está disponible en cada idioma requerido por los millones de usuarios del mundo.
- Software de código abierto libre y disponible para usos no comerciales.

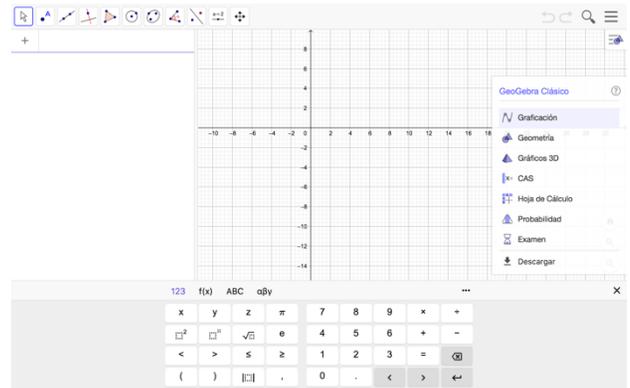


Figura 9 Interfaz GeoGebra

**Scratch**

La habilidad para crear programas de ordenador es una parte importante de la alfabetización en la sociedad actual. Cuando la gente aprende a programar en Scratch, aprende importantes estrategias para resolver problemas, diseñar proyectos y comunicar ideas.

Scratch está diseñado especialmente para edades entre los 8 y 16 años, pero lo usan personas de todas las edades. Con Scratch puedes programar tus propias historias interactivas, juegos y animaciones y compartir tus creaciones con otros en la comunidad online.

Scratch ayuda a los jóvenes en su aprendizaje y a pensar de forma creativa, a razonar sistemáticamente, y a trabajar de forma colaborativa — habilidades esenciales para la vida en el siglo 21.

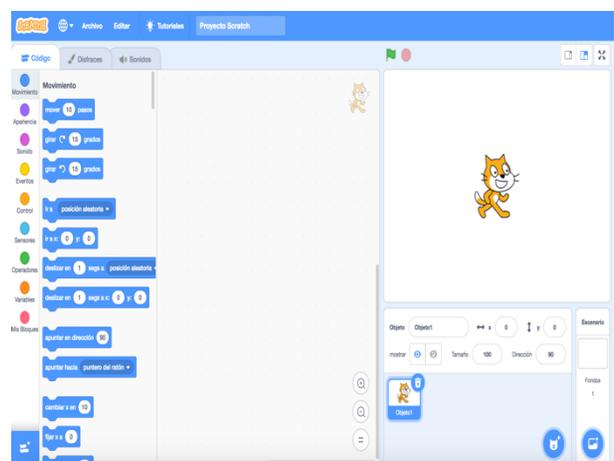


Figura 10 Interfáz Scratch

## Metodología a desarrollar

Para poder seleccionar las mejores alternativas de sistemas Operativos Libres se realizó la descarga de cada uno de los ISO, y se realizó la instalación de cada uno de ellos en una memoria microsd para poder realizar las pruebas pertinentes en la raspberry pi b, el software libre educativo, se descargó directamente sobre los dos sistemas operativos elegidos, Quimo4Kids y Raspbian y se instalaron y se realizaron las pruebas.

## Resultados

En lo que respecta a los resultados del Sistema Operativo, se concluye que los 5 analizados cubren con las especificaciones del Hardware de una Raspberry pi B, y dada la facilidad de instalación en una memoria micro SD, se opta por tener instalado Quimo4Kids para los primeros tres años de primaria, contando como principal software el Gcompris y Raspbian para los grupos de cuarto a sexto de primaria.

## Conclusiones

Existe una gran cantidad de software libre educativo, de entre todas las opciones se seleccionaron los 5 programas que más aportan a la enseñanza a nivel primaria en lo que respecta a la enseñanza de las matemáticas, el algebra, geometria, así como el uso de vocabulario, música y principios básicos de programación entre otros, pudiendo incorporar software extra de ser necesario y con la ventaja que es software libre y gratuito.

Por otra parte se cuenta con la ventaja que todos los programas antes mencionados, pueden ser instalados en cualquiera de los dos sistemas operativos seleccionados.

## Referencias

Lifelong Kindergarten . (2019). *Scratch*. Obtenido de <https://scratch.mit.edu/>

Canonical Ltd. (2019). *Ubuntu Mate*. Obtenido de <https://ubuntu-mate.org/download/>

Ecured. (2019). *Enciclopedia colaborativa en la red cubana*. Obtenido de TuxMath: <https://www.ecured.cu/TuxMath>

GeoGebra. (2019). *GeoGebra*. Obtenido de <https://www.geogebra.org/>

Hall, M. (2019). *Quimo for Kids*. Obtenido de <http://www.qimo4kids.com/download/>

KANO. (2019). *KANO OS*. Obtenido de <https://kano.me/downloadable/eu>

Kde.org. (20 de Abril de 2016). *Kde*. Obtenido de <https://docs.kde.org/stable5/es/kdeedu/klettres/index.html>

Q4OS. (2019). *Q4OS*. Obtenido de <https://q4os.org/downloads1.html>

Raspbian.org. (2019). *Raspbian*. Obtenido de <https://www.raspbian.org>

Timothée Giet and others. (11 de Agosto de 2019). *Gcompris*. Obtenido de <https://gcompris.net/index-es.html>

# Instrucciones para la Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

---

## [Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1<sup>er</sup> Autor†\*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1<sup>er</sup> Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2<sup>do</sup> Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3<sup>er</sup> Coautor

*Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)*

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1<sup>er</sup> Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1<sup>er</sup> Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1<sup>er</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1<sup>er</sup> Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2<sup>do</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2<sup>do</sup> Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3<sup>er</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3<sup>er</sup> Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

---

### Resumen (En Español, 150-200 palabras)

Objetivos  
Metodología  
Contribución

**Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Español)**

### Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)

Objetivos  
Metodología  
Contribución

**Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Inglés)**

---

**Citación:** Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Autor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2do Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3er Coautor. Título del Artículo. Revista de Simulación Computacional. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

---

---

\* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Artículo

## Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

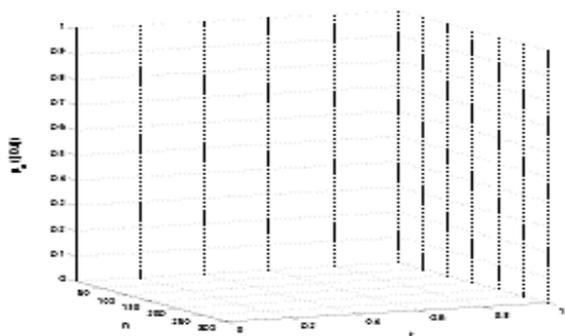
[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

## Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No. 10 y Negrita]



**Gráfico 1** Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.



**Figura 1** Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.


**Tabla 1** Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Cada Artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

**Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:**

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij}$$

(1)

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

## Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

## Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

## Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

## Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

## Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

## Referencias

Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Artículo.

Utilizar Alfabeto Romano, todas las referencias que ha utilizado deben estar en el Alfabeto romano, incluso si usted ha citado un Artículo, libro en cualquiera de los idiomas oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (Inglés, Francés, Alemán, Chino, Ruso, Portugués, Italiano, Español, Árabe), debe escribir la referencia en escritura romana y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

## Ficha Técnica

Cada Artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

## Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

## **Reserva a la Política Editorial**

Revista de Simulación Computacional se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los Artículos a la Política Editorial del Research Journal. Una vez aceptado el Artículo en su versión final, el Research Journal enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del Artículo.

## **Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales**

Declaración de Originalidad y carácter inédito del Artículo, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de Artículos que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes del Artículo deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia del Artículo propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título del Artículo:

- El envío de un Artículo a Revista de Simulación Computacional emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Taiwan considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de este Artículo se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en el Artículo.

## Copyright y Acceso

La publicación de este Artículo supone la cesión del copyright a ECORFAN-México, S.C en su Holding Taiwan para su Revista de Simulación Computacional, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada del Artículo y la puesta a disposición del Artículo en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título del Artículo:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

## Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

### Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre Artículos enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

### Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio al Artículo el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

### Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de los Artículos. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con los Artículos que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al que hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter el Artículo a evaluación.

### **Responsabilidades de los Autores**

Los Autores deben garantizar que sus Artículos son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Artículos definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza del Artículo presentado a arbitraje.

### **Servicios de Información**

#### **Indización - Bases y Repositorios**

RESEARCH GATE (Alemania)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)

HISPANA (Información y Orientación Bibliográfica-España)

#### **Servicios Editoriales**

Identificación de Citación e Índice H

Administración del Formato de Originalidad y Autorización

Testeo de Artículo con PLAGSCAN

Evaluación de Artículo

Emisión de Certificado de Arbitraje

Edición de Artículo

Maquetación Web

Indización y Repositorio

Traducción

Publicación de Obra

Certificado de Obra

Facturación por Servicio de Edición

#### **Política Editorial y Administración**

69 Calle Distrito YongHe, Zhongxin. Taipei-Taiwán. Tel: +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 1260 0355, +52 1 55 6034 9181; Correo electrónico: [contact@ecorfan.org](mailto:contact@ecorfan.org) [www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**ECORFAN®**

**Editor en Jefe**

QUINTANILLA - CÓNDOR, Cerapio. PhD

**Directora Ejecutiva**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

**Director Editorial**

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

**Diseñador Web**

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

**Diagramador Web**

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

**Asistente Editorial**

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

**Traductor**

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

**Filóloga**

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

**Publicidad y Patrocinio**

(ECORFAN® Taiwan), [sponsorships@ecorfan.org](mailto:sponsorships@ecorfan.org)

**Licencias del Sitio**

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. [financingprograms@ecorfan.org](mailto:financingprograms@ecorfan.org)

**Oficinas de Gestión**

69 Calle Distrito YongHe, Zhongxin. Taipei-Taiwán.

# Revista de Simulación Computacional

“Sitio web y aplicación móvil de control de uso del suelo a través del mapa interactivo de la región norte del estado de Guerrero, segunda fase”

**DE LEÓN-CASTREJÓN, Andrés, OCHOA-LÓPEZ, Ana Laura, NORIEGA-CANTÚ, David Heriberto y SALGADO MORA, Gabriela**

*Universidad Tecnológica de la Región Norte de Guerrero*

“Prototipo: Sistema de geolocalización para vehículos de carga mediante Smartphone”

**MENDOZA-ZUÑIGA, Armando, ARCADIO-DIONICIO, Pedro, MORALES-BENÍTEZ Ma. Isabel y PEREZ-VAZQUEZ, Jenner**

*Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México*

“Algoritmo de seguimiento y planeación de trayectorias para un robot fertilizador en invernaderos”

**BETANZOS-CASTILLO, Francisco, BECERRA-AMBRIZ, María Cecilia, MORÁN-HERNÁNDEZ, Juan y JIMÉNEZ-CAMPUZANO, Everardo**

*Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo*

“Implementación de un laboratorio de cómputo con software y hardware libres”

**GARCÍA-ROMO, Héctor Salvador, ÁVILA-HERNÁNDEZ, José César, ÁVILA-SOTO, Ernesto Alonso y MEZA-GUTIÉRREZ, Amparo Jazmín**

*Universidad Tecnológica de Bahía de Banderas*

